DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Zwölfter Jahrgang | 31. Oktober 1924 | Heft 44

Die Grenzen der Liebigschen Agrikulturchemie.

Von Adolf Mayer, Heidelberg.

Liebig war ein Meister im Gebiete seiner Wissenschaft und zugleich eine geniale Kraft für die Verteidigung seiner Einsichten, aber die Breite seines Standpunktes läßt zu wünschen übrig. Darum geriet auch die weitreichendste Schöpfung seines energischen Geistes, seine Agrikulturchemie, wohl in der zauberhaften Raschheit ihrer Entwicklung; aber die Umsicht, mit welcher der erste Plan ausgearbeitet und zunächst verwirklicht wurde, war unzureichend.

Da war zunächst die Vernachlässigung des volkswirtschaftlichen Einschlags, mit welchem die Landwirtschaft als wertschaffendes Gewerbe doch ebenso zu tun hatte wie mit der Wissenschaft ihrer natürlichen Grundstoffe, was zu weittragenden Fehlschlüssen Veranlassung gab. Liebig kannte sie nicht, obwohl die betreffende Wissenschaft schon weit entwickelt war.

Dazu kam eine ungenügende Einsicht in die ihm allerdings bekannten Resultate der großen Genfer Forscher, in erster Linie Senebier und Theodor de Saussure, deren Ergebnisse in bezug auf die Aneignungsbedingungen des Kohlenstoffs, des allerwichtigsten Elementes, aus dem das organische Reich seinen Körper baut, von Liebig nicht in ihrer vollen Tragweite gewürdigt worden sind. Denn die Bedingung zu dieser Aneignung ist doch schon nach den Ergebnissen dieser Liebig ein volles Menschenalter vorschreitenden Forscher das Vorhandensein und die Mitwirkung des *Sonnenlichts*. Aber daraus zieht der Schöpfer der Agrikulturchemie gar keine Folgerungen, und die Kohlensäure, die natürliche Quelle des Kohlenstoffs, die er als Nährstoff schätzte und an die Stelle des Humus setzte, läßt er in unbegrenzten Mengen zur Verfügung stehen, blieb aber den Beweis dieser Annahme schuldig.

Damit steht im Zusammenhang, daß der Forscher, der das lange zuvor entdeckte Gesetz der Erhaltung des Stoffs so folgerichtig auf die Probleme des Ackerbaus anwandte, keine klare Beziehung gewann zu dem eng damit verschwisterten, aber erst zu seiner Zeit entdeckten Gesetze der Erhaltung der Energie, die doch als Verallgemeinerung jenes so nahe zu liegen scheint. Allerdings hat Liebig, dem Drange der Zeit folgend, auch einmal eine Vorlesung über diesen Gegenstand gehalten. Dennoch war er nicht völlig in denselben eingedrungen. Noch wenige Jahre vor seinem Tode, in seinem großen Aufsatze „Über Gärung und Muskelkraft" sucht er sich den Folgerungen, die aus jenem Gesetze für das Messen der Energiemengen aus den Verbrennungswärmen der betreffenden Substanzen sich ergeben würden, zu entziehen und gebraucht dafür die ihm als geistreichem Manne zur Verfügung stehenden Versuchsergebnisse von scheinbar fernliegenden Experimenten mit bewunderungswürdiger Dialektik, der es gelegentlich auf einige Sophismen nicht ankommt.

Solche Versündigung Liebigs dem Gesetze der Erhaltung der Energie gegenüber hatte aber die weitgehendsten Konsequenzen in bezug auf seine Agrikulturchemie, indem die ganze Anschauung des allerwichtigsten physiologischen Prozesses der gesamten Pflanzenwelt, der Assimilation des Kohlenstoffs seines bedeutendsten Inhalts beraubt wurde und auch sonst die wichtigsten Einsichten in die Umformungsmöglichkeiten des erst gebildeten organischen Stoffes ausgeschlossen waren, die sich bei Zugrundelegen jenes Gesetzes ganz von selbst ergaben.

Wohl wurde die richtige Folgerung aus den Versuchen der Genfer Pflanzenphysiologen gemacht, daß die Kohlensäure die Hauptquelle des Kohlenstoffs der in der Pflanze erzeugten organischen Substanz sei. Aber die große Rolle des Sonnenlichts als Energiespenderin für das gesamte Pflanzenleben wurde nicht deutlich durchschaut oder wenigstens in ihren Folgen nicht voll gewürdigt. Aber auch in bezug auf die übrigen elementaren Bestandteile der Pflanze war die Einsicht Liebigs unvollkommen, und dies nicht bloß in bezug auf das, was erst später entdeckt wurde, sondern von vornherein mit Vorurteilen belastet. Der Stickstoff wurde ganz willkürlich — denn einwandfreie Versuche hierüber gab es noch nicht — als *atmosphärischer*, in genügender Menge vorhandener Nährstoff behandelt und das ganze Schwergewicht der landwirtschaftlichen Fürsorge auf die Aschenbestandteile gelegt. Liebigs Agrikulturchemie war nichts anderes als eine leidenschaftliche Verteidigungsrede für die unverbrennlichen Stoffe, von denen praktisch eigentlich nur zwei in Betracht kamen, da die anderen meist genügend im Boden vertreten sind und keiner besonderen Fürsorge der Zufuhr bedürfen: *Phosphor* und *Kalium*. Zwar geschah in dieser Hinsicht in den späteren Auflagen der organischen Chemie usw. entschieden eine Wendung zum Besseren, da nun auch dem Ammoniak eine Rolle unter den bei dem Ersatz in Betracht kommenden Nährstoffen eingeräumt wurde. Aber dieser Schritt war ein deutliches Zurückweichen in bezug auf die zuerst verteidigten Lehrsätze, ein Zurückweichen, das nur sehr unvollständig durch die

Ausrede gedeckt wurde, daß ja auch das Ammoniak ein anorganischer Nährstoff sei, genau wie die Aschenbestandteile. Das ist ja so, aber: „vor Tische las man's anders". Da waren eben die Aschenbestandteile, die freilich der anorganischen Chemie angehören, aber sich mit deren Grenzen keineswegs decken, Zettel und Einschlag der neuen Lehre gewesen.

Der sächsische Generalsekretär landwirtschaftlicher Vereine, REUNING, einer der ersten, die mit Begeisterung der Liebigschen Neuerung entgegenkamen, soll immer kopfschüttelnd vor seinen Versuchsfeldern gestanden haben, wenn die Parzellen mit Ammoniak die besten Erträge lieferten, und der Meister selber entschuldigte später dies unerwartete Ergebnis mit der Ausrede, daß man mit dem Stickstoff gewissermaßen nur Zeit gewönne, daß aber in Wahrheit die Aschenbestandteile die einzigen dauernd notwendigen Nährstoffe darstellten. Dadurch wurde aber, wie es bei sinnfälligen Beweisen gegenüber vorgefaßten Meinungen zu gehen pflegt, der Beweis gewissermaßen nur in eine andere Dimension verschoben.

Daß es endlich bei dem Liebigschen Ungestüm des Vorgehens nicht an derben Schnitzern fehlen konnte, versteht sich von selbst. Hierzu rechne ich auch weniger den von CONRAD gefundenen, die Verwechslung der wüsten römischen Campagna mit der antiken Provinz Campanien, der einstigen Kornkammer Italiens, die infolge des Raubbaus an Phosphorsäure diese traurige Veränderung erfahren haben sollte. Denn das ist. so unverzeihlich der Irrtum (ungefähr so, als wollte man Blaubeuern mit dem Königreich Bayern verwechseln) erscheint, doch nur ein Beispiel der mehreren, dessen Wegfall nicht viel an der Sachlage verändert. Aber daß LIEBIG die Körperlänge der englischen Rekruten unbedenklich der Ausfuhr deutschen Knochenmehls nach England zuschrieb, das erscheint als ein starkes Stück von kaum verzeihlicher Leichtfertigkeit.

Bei weitem das Wichtigste aber war der von uns zuerst genannte Punkt, der aber erst nach dem Hinzugefügten in seiner ganzen Tragweite erkannt werden kann, daß LIEBIG mit seinen Ratschlägen für die Landwirtschaft begann, ehe er über die Bedingungen des Pflanzenbaus ein dem Stande der Naturwissenschaft seiner Zeit entsprechendes klares Urteil gewonnen hatte. Er kannte den Vorgang der Erzeugung des organischen Stoffs in der grünen Pflanze, jawohl, er wußte von der Mitwirkung des Sonnenlichts dabei, hat sogar in seinen populären Vorlesungen und seinen chemischen Briefen allerlei Folgerungen aus dieser Tatsache gemacht, aber daß dies Sonnenlicht weder in unbegrenzter Menge vorhanden war, noch wie die Düngestoffe nach Belieben hinzugefügt werden konnte, das war seinem Scharfblick entgangen. Dieser Umstand ist es aber, der der Landwirtschaft ihre ganz eigentümliche Stellung gibt. Dem Praktiker ist dies Verhalten bekannt unter dem Namen von *Grundrente*; und ohne mit der Grundrente Rechnung zu halten, kann dem Ackerbau überhaupt kein weittragender Ratschlag gegeben werden. *Dem Naturwissenschaftler aber lag es ob, diese Grundrente zu zerlegen in die materiellen oder energetischen Elemente ihres Zustandekommens.*

Oder auf den Fall Aschenbestandteile angewendet: Über die Menge einem Acker zuzufügender Phosphorsäure war nichts Bestimmtes auszusagen, also auch ihr voller Ersatz nicht als Postulat einzustellen, ohne mit dem Grade der *Intensität* des Ackerbaubetriebes, d. h. ins Naturwissenschaftliche übersetzt, mit dem Verhältnis von Nährstoffen zu der gleichbleibenden Menge Sonnenlicht Rechnung zu halten. Und das wurde eben von LIEBIG nicht eingesehen oder versäumt, und so gelangte er trotz seinem höchst folgereichen Fingerzeig in der guten Richtung zu einer gänzlich falschen „Düngungspolitik", deren üble Folgen nur durch die Trägheit des menschlichen Geistes, der dem kühnen Neuerer nicht in seiner raschen Fahrt zu folgen vermochte, in erträglichen Grenzen gehalten wurden. Freilich bleibt mit dieser willkürlichen Beschränkung die Liebigsche Neuerung noch wichtig genug, erstens weil dadurch prinzipiell mit der alten Empirie der Stallmistwirtschaft und dem Dogma vom alleinseligmachenden Humus gebrochen, und zweitens, weil die Angelegenheit auch nur für Phosphor und Kalium eine so eminent wichtige war, daß um sie allein große wissenschaftliche Schlachten geschlagen werden durften. Von dem Zeitpunkt der Aufstellung der neuen Lehre begann die Darstellung der Superphosphate im großen Stil und einige Zeit später die Verwertung der Staßfurter Salze auf Kali, die zunächst nur auf Kochsalz gemutet und übrigens auf dem Abraum gelagert worden waren.

Also zusammenfassend: die Liebigsche Agrikulturchemie war weit mehr charakterisiert durch die Eindringlichkeit ihrer Propaganda als durch Fortgeschrittenheit ihres wissenschaftlichen Bestandes. Darin liegt ihre Stärke und zugleich ihre Schwäche; was sie behauptete, wurde allgemein begriffen. Die Zeit des Verständnisses war reif, überreif für sie. Aber gerade weil der Vorstoß mit so ungeheurer Wucht geschah, geschah er auch ohne große Bedenklichkeit. Die langsamer folgende Kritik hatte es leicht, Lücken und Unvollkommenheiten festzustellen. Es war damit, wie mit dem Vorstoß eines ungestümen Reitergenerals, dem der besinnliche Generalstab fehlte und erst nachträglich am Zeuge flickte.

Die Mitläufer LIEBIGS waren entweder Fachchemiker, die nichts von Landwirtschaft verstanden, oder ein wenig urteilsfähiges, sensationslustiges Laienpublikum; dazu die jungen Chemiker an den nun überall begründeten Versuchsstationen, vielfach wissenschaftlich halbgebildete Apotheker, die um billiges Geld die Analysen machten; die Gegner: die ganze konservative Landwirtschaft, die aber wiederum in ihren chemischen Kennt-

nissen zu kurz kam, um nicht wenigstens in den Hauptpunkten den kürzeren zu ziehen. So erwarb die neue Lehre bald eine ausgebreitete Anhängerschaft, die noch durch die Liebigschen chemischen Briefe, die äußerst anregend geschrieben waren und in einer der gelesensten Zeitungen Deutschlands und später auch als Buch in mehreren Auflagen erschienen, sehr gesteigert wurde. Es ging wie mit der Darwinschen Theorie. Es war bald gefährlich, anderer Ansicht zu sein. Man trug die konzentrierte Düngung eines Ackerlandes in der Hosentasche, um freilich — wie die vereinzelten Gegner meinten — die Ernte in der anderen nach Hause zu tragen. Aber die Kritik wurde durch diese allgemein verbreitete freudige Stimmung nicht dauernd auf die Seite geschoben, und da Schreiber in dieser Gegenbewegung eine gewisse Rolle spielt, die dargestellt werden muß, um der Geschichte gerecht zu werden, so sei es ihm gestattet, in dieser Darstellung in der ersten Person zu reden, nicht aus Eitelkeit, sondern um dadurch die Erzählung anzukürzen und drastischer zu gestalten. Wird ja doch bei dem hohen Lebensalter dem Erzähler durch den natürlichen Lauf der Dinge bald das endgültige Schweigen auferlegt sein.

Also, um zu beginnen. Ich, ADOLF MAYER, im Jahre 1843 geboren, von Mutters Seite her einer alten Familie angehörig, die sich besonders in den Naturwissenschaften hervorgetan hatte, Enkel von LEOPOLD GMELIN, dem Verfasser des großen Handbuchs, und selbst von Kindesbeinen an diesem Wissenzweige zugeneigt, war durch eine ganze Reihe von äußeren Umständen gewissermaßen dazu vorherbestimmt, der Kritiker der Dinge zu werden, die hier zur Verhandlung stehen.

Mein Lebenslauf und Studiengang bis zur Bearbeitung meines Lehrbuchs im Jahre 1869, in dem eine Erweiterung der Agrikulturchemie bis zu ihrem natürlichen Umfang und eine Beschneidung der Liebigschen Einseitigkeiten versucht wurde, war kurz der folgende: Studium zu Karlsruhe und nach der Wendung zur Chemie, zu welcher ich am Polytechnikum nur die Anfangsgründe legte, in Heidelberg zur Zeit des höchsten Glanzes des Dreigestirns BUNSEN, KIRCHHOFF und HELMHOLTZ. Promotion bei den beiden erstgenannten und dem Mathematiker HESSE 1864; danach ein kürzeres Studium in Gent bei KEKULÉ, der aber in seiner damaligen Depression als junger Witwer keinen entscheidenden Einfluß auf mich übte. Danach ein verfehlter Versuch in der belgischen Technik und 1865 eine Übersiedlung nach Halle, wo mir bei HEINTZ eine Assistentenstelle am chemischen Laboratorium in Aussicht stand, die ich am 1. Januar 1866 autrat.

In Halle nun entschied sich mein Schicksal durch hospitierenden Besuch am landwirtschaftlichen Institut. Ich ward angeregt durch den Direktor desselben, JULIUS KÜHN, hörte die Vorlesungen des Agrikulturchemikers STOHMANN, eines Anhängers LIEBIGS, der mit dem Meister durch dick und dünn ging, und die des Volkswirtschaftlers GUSTAV SCHMOLLER, dem noch eine große Laufbahn bevorstand. Diesen dreien verdanke ich viel und habe ihnen auch in Dankbarkeit die erste Auflage meines oft gedruckten Lehrbuchs zugeeignet.

Zu der Landwirtschaft hatte ich bis dahin überhaupt keine Beziehungen gehabt. Ich war ein echtes Stadtkind, meine Familie „ohne Halm und Ar". Kaum daß ich die gewöhnlichen Feldfrüchte kannte. Meine Eltern hatten Miets- oder Amtswohnungen ohne Garten oder auch nur Veranda bewohnt, Botanik oder Zoologie hatte ich nie gehört, kaum ein bißchen Blumenzucht am Fenster getrieben. Ich war 14 Jahre alt, als ich das Schneeglöckchen kennenlernte. Aber der neue Gegenstand packte mich im Gegensatz zur chemischen Fabrik, die mir von Grund verleidet war. Die Flucht in die Physiologie, welche die Phantasie so mächtig anregte, nach dem bloßen Stofflichen im Laboratorium. Denn ich war nicht bloß von Mutters Seite her erblich belastet mit der Neigung, allen natürlichen Dingen auf den Grund zu kommen, sondern hatte auch von Vaters Seite her, der aus einer kunstbegabten Familie stammte und selbst ein Stück Dichter war, etwas Formsinn mitbekommen, der in dem bloßen Zerlegen und Zerpflücken kein Genügen fand, und bis zum Aufbau in der Chemie selber war ich noch nicht vorgedrungen, weil mich KEKULÉ als Mensch enttäuscht hatte.

Und da hatte KÜHN mit seiner ehrfurchtgebietenden Persönlichkeit, mit seinem unermüdlichen Streben, das dem schwindsüchtigen Körper gebot, mit einem Unterrichtsgegenstand, der von der dumpfen chemischen Küche auf das freie Feld hinausführte, und mit seiner Lebensaufgabe, das älteste, natürlichste und nützlichste aller Gewerbe zu neuem Aufstieg zu verhelfen, einen großen und bleibenden Eindruck auf mich gemacht. JULIUS KÜHN war begeistert für sein Fach, völlig auf der Höhe von allen seinen theoretischen und praktischen Forderungen, ein Mikroskopiker, der Entdeckungen zu verzeichnen hatte, und zugleich ein treuer konservativer preußischer Beamter, wie mir im Westen, wo man alle Dinge leichter nahm, noch keiner unter die Augen gekommen war.

Und da fanden sie sich nun zusammen, alle die Bestandteile, die auch den bis dahin der ganzen Angelegenheit Fernstehenden ausrüsteten zu einer tief einschneidenden Kritik des bis dahin in der Agrikulturchemie Feststehenden. Nein, noch eines kam hinzu, aber etwas, das mir gerade in dem Halleschen Kreise aufstieß, in dem Kreise dieser den landwirtschaftlichen Interessen zugewandten Naturwissenschaft. Dies war die Lektüre der als 4. Band der Hoffmeisterschen Botanik erschienenen Pflanzenphysiologie von JULIUS SACHS. In diesem Buche war, wie ich glaube, zum ersten Male die ausländische Literatur über diesen Gegenstand, namentlich die Arbeiten von SENE-

BIER und DE SAUSSURE, voll zu ihrem Rechte gekommen und streng wissenschaftlich und doch zugleich in packender, leserlicher Darstellung vorgetragen. Die deutsche Physiologie war bis dahin rückständig und geradezu in mystischer Naturphilosophie befangen.

Das packte mich, weil ich in dieser Pflanzenphysiologie Gelegenheit fand, zur schmerzlosen Analyse und Sektion des Lebens selber, dieses geheimnisvollen, die Phantasie anregenden Geschehens, das mich weit mehr fesselte als die Scheidekunst des toten Stoffes.

Wie SACHS zu seiner glänzenden und fesselnden Darstellungsweise gelangte, ist mir immer ein Rätsel geblieben. Sein unregelmäßiger Studiengang in der böhmischen Hauptstadt ist nirgends ganz deutlich dargestellt. Er soll als gewandter Zeichner in der Versuchsstationskarriere rasch in die Höhe gekommen sein, was auf eine ungewöhnliche Begabung deutet. Er hat bekanntlich später als Professor in Würzburg eine große Schule um sich versammelt. Der Holländer DE VRIES hat sich in dieser herangebildet. Mit großem Ehrgeiz wurde über den Ruf derselben gewacht und Angriffe grausam zurückgeschlagen. Der Wiener Botaniker BÖHM hat später SACHS immer nur den Papst von Würzburg genannt.

Gleichviel bei seinem Aufstieg und in den ersten seiner nicht immer gleichwertigen Leistungen war SACHS hervorragend, und was er gab, war eine willkommene Ergänzung von LIEBIGS Auffassung des Pflanzenlebens, in der sich alles bloß um die Aschenbestandteile drehte.

Es mag daran erinnert werden, daß die ganz korrekten Schüler LIEBIGS, die mit ihm durch dick und dünn gingen, schließlich glaubten, mit der Aschenanalyse eines Gewächses auch dessen ganzes Erzeugnis, auch der Qualität nach, in Händen zu haben. So analysierten (oder ließen analysieren) BLANKENHORN und RÖSLER in einem kostspieligen Unternehmen, das nur aus dem Ertrag von hervorragenden Rebgütern finanziert werden konnte, alle Rebsorten der Welt in der Meinung, daß man durch die Kenntnis ihrer Aschenbestandteile Aufschluß über die Qualität der erzielten Weine erhalten würde, und die Resultate dieses Unternehmens wurden in einer besonderen Zeitschrift, die den gelehrten Titel „Annalen der Önologie" erhielt, ausführlich veröffentlicht. Dies ist eines der Beispiele dafür, wozu die einseitige Liebigsche Agrikulturchemie, die auf viel zu schmaler Basis aufgebaut war, unkritische Geister, die doch den aufrichtigsten Willen hatten, der Welt zu nützen, und denen auch ich in andrer Hinsicht wirklich zu Dank verpflichtet bin, verführen konnte.

Der eingehenden Beschäftigung mit Pflanzenphysiologie, die in Deutschland bis dahin hinter der des Tierkörpers auffallend zurückgeblieben war (da für diese die ausgedehnten medizinischen Fakultäten sorgten), verdanken meine eigenen Vorlesungen, die ich wenige Jahre später ausarbeitete, das Vermögen, das durch LIEBIG gestörte Gleichgewicht herzustellen, so daß nun die hochwichtige Aneignung des Kohlenstoffs neben der der Aschenbestandteile ihre gebührende Stellung erhielt.

Die Bevorzugung der letzteren hatte bereits weitere Kreise gezogen und beherrschte die Lehrbücher selbst über die Grenzen von Deutschland hinaus. So hat der vielgelesene, aber eines eigenen Urteils gänzlich ermangelnde HEYDEN die Kohlensäureaufnahme immer als eine stets vor sich gehende Selbstverständlichkeit behandelt, auf die das Gesetz des Minimums gar nicht anwendbar sei, wogegen BORNEMANN noch in unseren heutigen Tagen reagieren mußte, als er seine schönen Versuche über die Erfolge einer künstlichen Kohlensäurezufuhr, an die wir jetzt in der Zeit der Not ernstlich denken müssen, veröffentlichte. Man ersieht hieraus, wie eine falsche, durch große Autoritäten geheiligte Einstellung noch lange ihre verderblichen Kreise zieht.

Die bekannteste Folgerung LIEBIGS aber war die Lehre vom *Raubbau*, jenes Schreckensgespenstes des allgemeinen Verfalls der Kultur eines Landes infolge der Versündigung am regelmäßigen und ängstlichen Ersatze der mit der Ernte weggeführten Aschenbestandteile. Hier waren es meine eifrigen und mit Liebe aufgenommenen Studien der Nationalökonomie bei dem Hallenser Professor SCHMOLLER, die später in eifriger Lektüre ROSCHERS und JOHN STUART MILLS fortgesetzt wurden, die mich instand setzten, LIEBIG einen Fehlschluß nachzuweisen, was dann in der 1869 erschienenen Broschüre „Das Düngerkapitel und der Raubbau" geschah. Darin wurde gezeigt, daß der Raubbau eigentlich immer nur eine Phase der herrschenden wirtschaftlichen Zustände sei, die von selbst dem vollen Ersatze oder gar der Anhäufung von Düngestoffen im Boden Platz mache, sobald die Umstände zu größerer Intensität der Wirtschaft drängten.

SCHMOLLER war einer jener grundgescheiten, besonnenen Schwaben (mit den ersten Familien des Landes verschwägert), die eine so große Rolle in der Entwicklung des deutschen wissenschaftlichen Geistes spielen. Er war in richtiger Würdigung seiner ungewöhnlichen Begabung sehr jung aus der Beamtenlaufbahn heraus nach Halle berufen worden und hatte mich dort seines persönlichen Umgangs gewürdigt. Und J. ST. MILL war überhaupt einer der Leitsterne meines Lebens, durch seine Volkswirtschaftslehre sowohl als durch seine Logik, die ich bald mit Eifer studierte und die mich, wie ich glaube, vor den Irrwegen der deutschen Philosophie bewahrte. Von den Vertretern dieser muß ich nur den Neukantianer FR. A. LANGE mit Dankbarkeit nennen, dem ich wiederum das Verdienst zuschreibe, daß ich mich von dem den Naturwissenschaften so naheliegenden Materialismus abwandte und auch nicht ganz und gar in den Mill-Spencerschen Utilitarismus versank.

Große Nachteile haben der Liebigschen Lehre auch dessen nicht prinzipielle, doch (infolge nicht vollständigen Eindringens in die Lehre) tatsächliche Verleugnung des Gesetzes der Erhaltung der Energie gebracht, das doch auch auf chemische Vorgänge Bezug haben mußte. In diesem Punkte war ich schon durch die Heidelberger Atmosphäre, auch die Berührung mit dem schon genannten großen Dreigestirn zu einer Richtigstellung dieser Anschauungen angeregt worden. BUNSEN war unter den drei Genannten der originellste, KIRCHHOFF der exakteste und HELMHOLTZ der umfassendste Kopf, und wunderbar ergänzten sie einander. Der Gedanke der Umkehrung der leuchtenden Spektrallinien in die Fraunhoferschen Schatten war als Gedankenblitz bei BUNSEN entstanden, aber KIRCHHOFF arbeitete denselben mathematisch durch und fand den kühnen Witz in allem Ernste anwendbar; und wenn man in der Klemme war, so ging man zu HELMHOLTZ, der für alles Rat wußte und in allen Sätteln gerecht war. Ein ideales Zusammenleben und Schaffen ohne jedes Eigeninteresse.

HELMHOLTZ hat auch das Gesetz von der restlosen Umwandlung der verschiedenen Kräfte bei bleibender Äquivalenz, also die Unzerstörbarkeit aller Kräfte als Ganzes, nicht zuerst ausgesprochen, aber am meisten gefördert. In dieser Atmosphäre lebte und atmete man in den sechziger Jahren in Heidelberg, und mein noch lebender Freund AUGUST HORSTMANN, der sich gegen Ende dieses Jahrzehnts an der dortigen Universität ungefähr gleichzeitig mit mir habilitierte, war damit beschäftigt, für die Umwandlung der Energie bei chemischen Umsetzungen Gleichungen aufzustellen.

Wie war es nun aber angesichts dieser Gesetzmäßigkeiten möglich, daß LIEBIG unbedenklich und ohne entsprechenden Gewichtsverlust Kohlenhydrate im Tierkörper sich in Fett verwandeln ließ? Also versuchte ich diese Bedenken in die Grundfragen der Agrikulturchemie einzuführen und bei der tierischen und der Pflanzenatmung sowie bei dem Prozeß der alkoholischen Gärung die Bedingungen aufzufinden, unter denen solche Übergänge möglich wären. Der Gärung war auch meine im Jahre 1868 erschienene Habilitationsschrift gewidmet.

Bei LIEBIG standen die Fette den Kohlenhydraten deshalb besonders nahe, weil sie beide nur aus drei Elementen zusammengesetzt waren, und den stickstoffhaltigen Eiweißstoffen gegenüber jene die *wärmeerzeugenden*, diese die *plastischen* Nährstoffe. Wie schief das war, mußte bald an den Tag kommen, und aus dem Gesagten wird deutlich, warum ich auch gerade hier zum Widerspruch angereizt werden mußte.

Aber auch hinsichtlich der Vernachlässigung des Stickstoffs als wichtigstem Nährstoff, der nicht hinreichend in der Atmosphäre in brauchbarer Form vorhanden ist, fühlte ich mich berufen, und zwar in diesem Falle experimentell mit anzugreifen, indem ich wenige Jahre später mit meinem Schüler, dem Botaniker LUDWIG KOCH, die Ammoniakaufnahme durch die Pflanzen behandelte, sie möglich, aber zu unbedeutend fand. Bekanntlich hat erst HELLRIEGEL 1886 diese Frage völlig gelöst. Aber merkwürdig, so groß war LIEBIGS Autorität und des erfolgreichen Versuchsanstellers rührende Bescheidenheit, daß HELLRIEGEL noch einen Teil seines Ruhmes auf den Meister zu übertragen suchte, indem er das, was unter ganz besonderen Umständen und nur für die Schmetterlingsblütigen richtig war, als das durch LIEBIGS vorausblickendes Auge Erschaute hinstellte. Und das ist keineswegs der einzige Fall solcher beinahe hypnotisierenden Einwirkung. Auch BUCHNER, der Entdecker der Zymase als wirksamer alkoholerzeugender Bestandteil der Hefezelle, sah ein Menschenalter später diese aufsehenerregende Entdeckung, die ihm den Nobelpreis eintrug, gewissermaßen noch als eine Art von Bestätigung der alten Liebigschen Gärungstheorie an, welche doch die Organisation des Fermentes als etwas Wesentliches überhaupt geleugnet hatte. So stark war die Pietät des jüngeren Geschlechts gegenüber dem alles mit sich fortreißenden Genie, auch wo sich dasselbe einmal recht gründlich verhauen hatte.

Die eben erwähnten Beispiele bringen mich zugleich auf eine weitere Gegnerschaft meines überall gerne aus eigenen Augen schauenden Ichs gegen den berühmten Begründer der Agrikulturchemie, eine Tatsache, die hier erwähnt werden mag, weil die Gärung theoretisch sowohl wie praktisch mit ins Bereich unserer Wissenschaft gehört. Nach dem Studium der sorgfältigen und originellen Studien PASTEURS war ich ein überzeugter Vitalist auf diesem Gebiet geworden und hatte die Ergebnisse des französischen Forschers durch eine sehr viel eingehendere Untersuchung des Nährstoffbedarfs des Hefepilzes fortgesetzt. Meine Habilitationsschrift war wie gesagt diesem Gegenstand gewidmet.

Aber LIEBIG versteifte sich auf seine rein chemisch-mechanische Erklärung und lehnte den Gebrauch des Mikroskops in Gärungsfragen ab unter dem Vorwande, daß man sich doch nicht einbilden solle, Ursachen sehen zu wollen. Als ob nicht alles, auch das Chemische, mit unsern sinnlichen Erkennungsmitteln erfaßt und beobachtet werden müßte und erst nachträglich in unserem Geiste als ursächlich, folgemäßig oder nebensächlich gewertet werden müßte. Das war also nur ein dialektisches Kunststückchen, ein Mätzchen, wie man heutzutage sagt, das aber nichtsdestoweniger damals in weiten Kreisen Beifall genoß.

So fand ich mich in vielen, vielen Stücken dem freilich im großen und ganzen verdienstvollen Manne als Widerpart gegenüber und hielt es für meine Pflicht, meine eigene Meinung zu sagen und, soweit ich selber sehen kann, war diese meine Meinung überall eine wesentliche Richtigstellung.

Warum? An chemischem Können, an genialer Begabung war ich ein Kind neben ihm. Der Fortschritt über ihn hinaus kann also nur in der breiteren Unterlage meines an und für sich gar nicht sehr reichen Wissens gefunden werden. Und das festzustellen ist gerade wissenschaftlich belangreich, während die üblen persönlichen Folgen, welche diese ausgesprochene Gegnerschaft für mich hatten, ein allgemeineres Interesse natürlich nicht weiter in Anspruch nehmen dürfen. Von allgemeiner Bedeutung ist hiervon nur, daß Autorität mit allen ihren Auswüchsen damals in unserem lieben Vaterlande noch einen sehr großen Raum einnahm. So wurde z. B. eine größere Abhandlung über „Gärung" von meiner Hand seitens der Redaktion der „Annalen", die nach dem Tode LIEBIGS für immer dsseen Namen tragen sollten, zurückgewiesen und mußte sich in die von POGGENDORFF flüchten, weil KOPP, dem die Entscheidung oblag, meinte, dem berühmten Freunde diese Störung seiner Kreise ersparen zu müssen, und schließlich wurde mir die fernere Karriere in Deutschland nahezu unmöglich gemacht. Bis mich dann das Ausland holte, wo eine freiere Denkungsart in bezug auf wissenschaftliche Gegnerschaft herrschte. Der Rest ist Schweigen.

Das aber ist ein wissenschaftlich wichtiges Ergebnis dieser Dinge, daß für die Agrikulturchemie eine breitere Grundlage, als die war, auf die sie LIEBIG gestellt, durchaus erforderlich war. Zumal für angewandte Wissenschaften müssen natürlich *alle* Dinge, die auf den Gegenstand abzielen, volle Berücksichtigung finden. Pflanzenphysiologie war bei LIEBIG rückständig geblieben, Volkswirtschaft gänzlich verabsäumt. Dies alles zu ergänzen, ist die nach-Liebigsche Agrikulturchemie redlich bemüht gewesen. Die ersten Hilfskräfte an den Versuchsstationen waren noch vielfach junge Apotheker und bloße Analysenmacher, die nur ganz im engen vorgezeichneten Rahmen wirkten. Freilich gab es hier schon Ausnahmen. EMIL WOLFF, von unbeugsamem, niedersächsischem Stamme, schon in jungen Jahren nach Hohenheim berufen, leistete einzelnen Übertreibungen LIEBIGS von vornherein energischen Widerstand. Dann ist hier namentlich HENNEBERG zu erwähnen, der eine ganze Schule von ausgezeichneten Männern an seiner Weender Station heranbildete, selbst von Einsicht und edler Gesinnung und dazu fähig, Tüchtigkeit in Aufstrebenden zu erkennen. Aus dieser Schule ist MÄRCKER hervorgegangen, der aus vornehmer Familie war, mit den Großgrundbesitzern auf gleichem Fuße verkehrte und selbst ein bedeutendes Organisationstalent besaß, und aus dessen Schule wieder viele tüchtige Männer entsprangen. Mit ihm war E. SCHULTZE, HENNEBERGS Assitent, der später als Professor in Zürich die Eiweißchemie der Pflanze so erfolgreich betrieb, daß er in dieser Richtung als Vorgänger EMIL FISCHERS und ALBRECHT KOSSELS gelten konnte. Auch der noch lebende FLEISCHER, der hochverdiente langjährige Direktor der Bremer Versuchsstation für Moor, Sumpf und Heide, hatte seine Assistentenjahre bei HENNEBERG hinter sich, ist später in Berlin zu den höchsten Würden aufgestiegen. Ebenso wäre hier GUSTAV KÜHN zu nennen als äußerst umsichtiger und gewissenhafter Forscher auf dem Gebiet der Tierernährung, und dazu als ein Mann von den vorzüglichsten Charaktereigenschaften.

Auch PAUL WAGNER, der unermüdliche Ausarbeiter des exakten Düngeversuchs im kleinsten Maßstabe, wäre hier zu nennen und mancher andere, wenn es meine Aufgabe wäre, jedem Verdienste gerecht zu werden.

Der jüngeren Kollegen erwähne ich absichtlich nicht. Die nach uns leben, werden über uns schreiben, wenn sie es der Mühe für wert halten, und die Toten sollen nicht über die Lebenden zu Gericht sitzen. So mag es hiermit genug sein, da es eben genug ist, um die Tatsache zu erhärten, daß die deutsche Agrikulturchemie ihren Weg gemacht hat. Am deutlichsten aber spricht hierfür, daß diese Wissenschaft von Deutschland aus sich über die ganze gesittete Welt verbreitete. Zu Ende des 19. Jahrhunderts saßen überall an neuerrichteten Versuchsstationen und landwirtschaftlichen Lehranstalten Agrikulturchemiker, die entweder Deutsche waren oder Ausländer, die in Deutschland ihre Lehrjahre gemacht hatten.

Was mich selbst betrifft, nur noch dies Wenige. Ich fand mein altes Heidelberg, als ich 1868 nach meiner Assistentenzeit an der Karlsruher Versuchsstation als Dozent dahin zurückkehrte, in mancher Hinsicht recht verändert vor. HELMHOLTZ bereitete sich schon vor zu seiner Übersiedelung nach der Berliner Universität, in der er, der auf vielen Sätteln gerechte, den Lehrstuhl für Physik übernahm. Unterdessen war zur Unterstützung BUNSENS, der nur seine einzige anorganische Experimentalchemie vortrug, KOPP aus Gießen angestellt, eine mehr schriftstellerische und die Schätze anderer zusammentragende Kraft, dazu etwas schulmeisterlich, der seine Tüchtigkeit nach den vielen Stunden zählte, die er am Schreibpulte zubrachte. Für die Agrikulturchemie hatte er gar kein Herz, meinte sie vielmehr mit dem Stoß, den ihr sein Busenfreund LIEBIG gegeben, endgültig erledigt. Mir riet er, anstatt mich diesem Fache zu widmen, zur Oberlehrerlaufbahn. Weiß Gott, wie sich diese der eigentlichen Forschung fremde Seele unter die Naturwissenschaftler verirrt hatte. Freilich LIEBIG hatte ihn seinerzeit nötig als Berater in lehrbuchmäßigen Definitionen, die an den Fingern herzuzählen seine schwache Seite war. Und um seiner Brauchbarkeit willen in geschäftlichen und literarischen Dingen gewann er auch später das etwas taube Ohr BUNSENS und großen Einfluß in der naturwissenschaftlichen Fakultät, zumal sich auch später KIRCHHOFF, einem glänzenden Rufe Folge leistend, der deutschen Hauptstadt zuwandte.

Der Versuch, in Heidelberg selber eine landwirtschaftliche Abteilung an der Hochschule zu begründen, mißlang vollständig wegen fehlerhafter Organisation und ungeeigneter Dozentenwahl. Die Südwestecke Deutschlands hat diesen Fehlschlag deutlich genug gespürt durch Rückständigkeit ihrer durch die Natur doch so sehr bevorzugten Landwirtschaft den mehr durch Wissenschaft gesegneten andern Teil Deutschlands gegenüber. So habe ich für die ganzen Jahre meiner Schaffenskraft meinem Vaterlande den Rücken kehren müssen.

Eine unvergängliche Erinnerung an Heidelberg blieb es mir doch, daß es mir beschieden war, in demselben nach Süden gelegenen Raume des Gebäudes „Der Riese", in welchem einst KIRCHHOFF die über dem Gaisberge stehende Sonne benutzt hatte, deren Strahlen auf die ihr eigentümlichen Elementarbestandteile zu analysieren, die einzige bedeutendere experimentelle Entdeckung zu machen, die meinem geringen Handgeschick gelang, die Abscheidung von Sauerstoff bei Entzug der Kohlensäure bei den sog. Fettpflanzen oder Succulenten. Ich bin noch jetzt der festen Überzeugung, daß diese wenig beachtete, obwohl hinreichend bestätigte Erscheinung noch einst den Schlüssel liefern wird zur näheren Kenntnis des gewöhnlichen Assimilations- oder (wie ich ihn lieber nenne) Produktionsprozesses, des Kernproblems des ganzen Pflanzenbaues, bei welchem Vorgang zur Zeit nur einige wenige Prozente der zur Verfügung stehenden Sonnenenergie ausgenutzt werden. Eine große trostreiche Hoffnung für die Zukunft und auf welchem Gebiete schon der Organiker WILLSTÄTTER, der jetzt den Lehrstuhl LIEBIGS innehat, mit seinen Schülern die ersten Schritte getan hat. Möchten bald andere folgen zum Wohle unseres armen, in seinen Ernährungsmöglichkeiten so hart bedrohten Vaterlandes.

Goethes Naturanschauung.

Von M. KRONENBERG, Berlin.

Die naturwissenschaftlichen Untersuchungen und Forschungen Goethes bilden einen sehr wichtigen und bedeutsamen Teil seiner gesamten geistigen Lebensarbeit, und die literarischen Erzeugnisse, in denen sie niedergelegt sind, umfassen schon dem bloßen Umfange nach einen großen und wichtigen Teil seiner Schriften überhaupt. Dabei handelt es sich nicht um Neben- oder Seitenwege geistiger Arbeit, wie sie wohl auch ein Genie einmal mehr oder weniger dilettierend betritt, sondern Goethes naturwissenschaftliches Gesamtwerk bildet einen durchaus integrierenden Teil seines Lebenswerkes überhaupt, ist mit diesem in seiner Gesamtheit, vor allem also auch mit dem dichterischen Schaffen, innerlich, mit tausend Fäden aufs engste verbunden, von ihm unabtrennbar, und schließlich ist vor allem Goethes Welt- und Lebensanschauung in ihrer Einheit, die den Begriff der Natur im tiefsten Sinne zu ihrem Mittelpunkte hat, nicht zu verstehen, wenn nicht der Naturforscher Goethe die gleiche Würdigung findet wie der Künstler und Dichter.

Nach alledem ist es um so merkwürdiger, daß diese Würdigung Goethes als Naturforscher so weit hinter dem zurückgeblieben ist, was man berechtigterweise hätte erwarten können und sollen. Vor allem in der Zeit der Hochflut der Goethe-Literatur war diese Würdigung ganz unzulänglich und spielte nur eine untergeordnete Rolle gegenüber all den subtilen und öfter auch skurrilen Untersuchungen, die man sonst allem, was Goethe betraf, zu widmen pflegte. Erst in der jüngsten Vergangenheit ist dies anders geworden, man ist in immer mehr zunehmendem Grade darauf aufmerksam geworden, daß und wie sehr Goethe die Naturerkenntnis bereichert und gefördert hat, und man weiß jetzt, und in anderen Fällen ahnt man es wenigstens, daß er nicht nur seiner eigenen Zeit, sondern auch der seitdem so gewaltig vorangeschrittenen unsrigen in vielerlei Beziehungen vorausgeeilt war, neue Wege und Ziele gewiesen, und dies ebensowohl durch mancherlei exakte Forschungsergebnisse wie vor allem durch wichtige Grund- und Richtlinien allgemeinerer Naturerkenntnis.

In eben diesem letzteren Punkte liegt nun freilich zunächst ein Haupterklärungsgrund für die unzulängliche und späte Würdigung des Naturforschers Goethe: jene allgemeineren Grund- und Richtlinien spielen bei ihm durchweg eine wichtige und entscheidende Rolle. Nicht in dem Sinne, als ob dadurch die exakte Forschung und Beobachtung ganz oder zum größten Teil gehemmt oder zur Nebensache herabgedrückt worden wäre. Vielmehr ist eben beides, das Einzelne und das Allgemeinere, bei ihm stetig zu unlösbarer Einheit verknüpft, wie man denn überhaupt sagen kann, daß in dieser untrennbaren Verbindung von Tatsachenwelt und Ideenwelt, von größter Erdgebundenheit und höchster Geisteserhebung wohl das am meisten entscheidende Kennzeichen und das tiefste Geheimnis gerade dieses Genies zu finden ist, — ganz allgemein gesprochen, also nicht bloß für die Naturerkenntnis geltend, sondern ebenso auch für die Gesamtheit seines künstlerischen und poetischen Schaffens. Von der Seite der Ideenwelt, von der stetigen Richtung zur höchsten Geisteserhebung betrachtet, weist also auch die Naturerkenntnis Goethes einen durchaus philosophischen Grundzug auf, wenn man das Wort nicht im engen und beschränkten Schulsinne nimmt, sondern in seiner wahren umfassenden Bedeutung. Weitreichende philosophische Ideen und Gedankenverbindungen bedürfen aber zunächst eines längeren Zeitraumes, ehe sie durchdringen und ihre eigentliche Würdigung finden können, — oft ist selbst ein Jahrhundert in dieser Hinsicht kein allzu großer Zeitabstand: man denke an Kant und Spinoza, oder gar an Plato

und Aristoteles usw. Von dieser Seite her erklärt sich denn auch unschwer die so lange verzögerte Würdigung Goethes als Naturforscher, und zwar ebensowohl vieler seiner exakten Forschungsergebnisse als seiner allgemeinen Ideen und Gedankenzusammenhänge, seiner Naturphilosophie, wie man in diesem Sinne auch sagen kann, mit der jene eben innerlich untrennbar verknüpft sind.

Vor allem ist in dieser Hinsicht ein Punkt von grundlegender und entscheidender Bedeutung: Goethes erkenntnismäßige Einstellung zu den Problemen oder, genauer gesprochen, zu den Erscheinungen selbst, welche die Natur und das Naturleben darbieten. Diese Einstellung ist in ganz überwiegendem Maße, ja in geradezu beherrschender Weise, nicht eine solche der diskursiven, sondern der *intuitiven* Erkenntnis. Goethes Forschen, Beobachten und Erkennen der Natur ist Natur-*Anschauung* im Sinne des geistigen Schauens.

Das Wesen der geistigen Anschauung oder Intuition läßt sich in der Kürze am besten bestimmen durch Hinweis auf das Entgegengesetzte. Dieses ist einmal zunächst die sinnliche Anschauung. Beide Arten des Anschauens, sinnliche und geistige, können natürlich in vielfacher Weise zusammen gehen und sich wechselseitig unterstützen, und namentlich bei Goethes Naturanschauung ist das im ausgedehntesten Maße der Fall; aber dem Wesen nach ist beides grundverschieden, ja entgegengesetzt, wie sich vor allem da ergibt, wo ein sinnliches Anschauen unmöglich und gänzlich ausgeschlossen ist, z. B. bei den Problemen des kosmischen Seins, erst recht bei den meisten Problemen des geistigen Lebens, der Welt der Freiheit usf. Sodann aber ist die geistige Anschauung oder Intuition vor allem auch entgegengesetzt der reflexiven oder diskursiven Betrachtungs- und Erkenntnisweise. Wenn man hierbei den Ausdruck reflexiv gebraucht, so kann man es in dem Sinne, daß beim reflexiven Betrachten und Erkennen, wie es das Wort reflexiv deutlich zum Ausdruck bringt, der Betrachtende oder erkennen Wollende sich beständig herüber und hinüber beugt zum Objekt und wieder zurück zu sich selbst, dem Subjekt, so daß also immer zwischen beiden eine gewisse Spannung und Differenz bestehen bleibt, während die geistige mit der sinnlichen Anschauung das gemein hat, daß diese Differenz mehr oder weniger ganz verschwindet und, wie man in beiden Fällen zu sagen berechtigt ist, das Subjekt in das Objekt ganz „versunken" oder „verloren" ist. Noch mehr verdeutlicht wird aber das Wesen der Sache durch den Ausdruck „diskursive" Erkenntnis. Denn das Wort „diskursiv" — das lateinische Wort discurrere = durchlaufen bezeichnet dies ja schon deutlich — bringt zum Ausdruck, daß man eben das betreffende Objekt nicht als Totalität, in seiner Einheit vor Augen hat, sondern in seinen Teilen, die man eben durchläuft, daß man von ebendiesen Teilen, als Teilen, ausgeht und dadurch das Ganze zu gewinnen sucht. Die Intuition dagegen, das geistige Anschauen hat stets das Ganze im Auge, geht von ihm nur aus, und soweit es sich auch hier um Teile handelt, kann sie diese auch nur aus dem Ganzen zu gewinnen suchen.

Wesen und Bedeutung der Intuition sind erst in der jüngsten Vergangenheit von neuem tiefer gewürdigt und in den Mittelpunkt denkender Betrachtung gestellt worden, derart, daß Name und Begriff langsam angefangen haben, auch dem Gebildeten einigermaßen vertraut und geläufig zu werden. Es ist u. a. namentlich auch das Verdienst Bergsons, das Verständnis nach dieser Richtung besonders erweckt zu haben, und zwar von Voraussetzungen aus, die in der wissenschaftlichen Arbeit unserer Zeit liegen, die insbesondere auch gegeben sind in der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Allem Anschein nach bekundet sich darin ein scharfer Gegensatz gerade zu dem Denker, der in den letzten Jahrzehnten, im Blütezeitalter der Naturwissenschaften, den größten Einfluß ausgeübt hat, zu KANT. Aber eben nur dem Anschein nach. Kant kam freilich her von der reflexiven oder diskursiven Erkenntnisweise, die er als solche im eigentlichen Sinne allein anerkannte — aber gerade er hat sie trotz alledem auch klar und scharf von der intuitiven abzugrenzen gewußt, indem er nämlich die Entdeckung machte, daß es neben der Natur im engeren Sinne, d. i. der Welt der sinnlich faßbaren und greifbaren Dinge, noch eine zweite Welt gebe, von der er annahm, daß sie von jener völlig unabhängig wäre, eigenen Gesetzen folge und gewissermaßen losgelöst von alledem bestände, was in der sichtbaren und sinnlich faßbaren Welt der Natur sich vollzöge: die Welt der Freiheit vor allem, der Sittlichkeit, Religion usw. aber ebenso auch die der organischen Natur, der Kunst usw. Nur ist ihm eben diese zweite Welt *unerkennbar*. Denn Kant war überzeugt, es gebe nur eine Art der Erkenntnis, diejenige nämlich (die diskursive), welche durch die Teile hindurch immer wieder auch das Ganze zu gewinnen sucht. Und da nun Teilung in diesem Sinne immer vor allem Raum- und Zeit-Beziehungen bedeutet, die Wissenschaft von diesen letzteren aber die Mathematik ist, so haben von jeher diejenigen, die durchdrungen waren. von der Alleingültigkeit der diskursiven Erkenntnis, die Mathematik als Prototyp aller Erkenntnis überhaupt betrachtet, und in diesem Sinne sagt auch Kant geradezu, in jeder Wissenschaft gebe es so viel wahre Wissenschaft, als in ihr Mathematik sei. Daher ist folgerichtig da, wo Mathematik völlig ausgeschlossen ist, wie bei der organischen Natur, auch Erkenntnis in diesem eigentlichen wissenschaftlichen Sinne nicht möglich. In der „Kritik der Urteilskraft" sagt Kant ausdrücklich, es sei ungereimt zu hoffen, daß noch einmal dieserart auch nur das Wesen eines Grashalmes begriffen werden könne. Und wenn man demgegenüber auf die intuitive Erkenntnisart hinweist, so erklärt eben Kant diese für unmöglich, der menschliche Verstand sei nicht intuitiv veranlagt, und es sei nur gewissermaßen ein Abenteuer der Vernunft, auf intuitive Erkenntnis ausgehen zu wollen.

Goethe hat demgegenüber bemerkt, er sei trotz Kant bereit, dieses Abenteuer zu wagen. Er folgt dabei dem Vorbild und der Leitung Spinozas, für dessen Philosophie ja die intuitive Erkenntnisweise gegenüber der diskursiven eine grundlegende Bedeutung hat. Aber er folgt ihm weniger durch philosophische Theoreme und Gedankengänge als durch die umfassendste Praxis intuitiver Naturbetrachtung und Naturerkenntnis selbst. Und diese Naturanschauung Goethes hat alsdann auch in wirksamster Weise beigetragen zu jener Synthese von intuitiver und diskursiver Erkenntnisweise, der Betrachtungsart Kants und Spinozas überhaupt, die sich in der klassischen Periode der deutschen Philosophie vollzog.

* * *

Goethes naturwissenschaftliche Arbeiten umfassen ja die verschiedenartigsten und oft weit auseinanderliegenden Gebiete. Aber wo auch immer er sich als Forscher betätigt, in der Farbenlehre oder der Morphologie, in der Pflanzen- oder Tierkunde, der Gesteinslehre usw. — immer sucht er, wie er sich ausdrückt, das Aperçu zu gewinnen, die Einheit des geistigen Schauens, immer folgt er den Richtlinien des intuitiven Erkennens und ist denen der diskursiven Erkenntnis am meisten abgewandt, ein Gegensatz, den er einmal scharf mit den Worten zum Ausdruck bringt: „Das wissenschaftliche Gildewesen wird, wie ein Handwerk, das sich von der Kunst entfernt, immer schlechter, je mehr man das eigentümliche Schauen und das unmittelbare Denken vernachlässigt."

Dieses intuitive Erkenntnisverfahren beherrscht nun Goethes naturwissenschaftliche Forschung nicht gelegentlich und beiläufig, sondern durchweg und vollständig, nicht im absolut uneingeschränkten Sinne, was nicht möglich ist — denn nach der begrenzten Natur des menschlichen Geistes muß immer wieder auch das diskursive Verfahren zur Geltung gelangen —, aber in so relativ uneingeschränktem Maße, wie es wohl nur selten einmal der Fall gewesen ist. Seine Naturanschauung erfaßt also nicht nur das einzelne Phänomen immer in seiner Einheit als solcher, nicht durch seine Teile hindurch, sondern er empfindet auch sogleich dieses Einzelphänomen selbst wieder nur als bloße Teilerscheinung einer höheren Einheit, die nun für sich selbst und durch sich selbst begriffen und intuitiv erfaßt werden müsse, und so in weiterem Fortschreiten bis zur höchsten, alles in sich befassenden Einheit. In diesen Sinne sagt er z. B. in der Abhandlung: „Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt": „In der lebendigen Natur geschieht nichts, was nicht in einer Verbindung mit dem Ganzen stehe, und wenn uns die Erfahrungen nur isoliert *erscheinen*, wenn wir die Versuche nur als isolierte Faktoren anzusehen haben, so wird dadurch nicht gesagt, daß sie isoliert *seien*, es ist nur die Frage: wie finden wir die Verbindung dieser Phänomene, dieser Begebenheiten?"

„Wir haben oben gesehen, daß diejenigen am ersten dem Irrtum unterworfen waren, welche ein isoliertes Faktum mit ihrer Denk- und Arbeitskraft unmittelbar zu verbinden suchten. Dagegen werden wir finden, daß diejenigen am meisten geleistet haben, welche nicht ablassen, alle Seiten und Modifikationen einer einzigen Erfahrung, eines einzigen Versuches nach aller Möglichkeit durchzuforschen und durchzuarbeiten."

„Da alles in der Natur, besonders aber die allgemeineren Kräfte und Elemente, in einer ewigen Wirkung und Gegenwirkung sind, so kann man von einem jeden Phänomene sagen, daß es mit unzähligen anderen in Verbindung stehe, wie wir von einem freischwebenden leuchtenden Punkte sagen, daß er seine Strahlen nach allen Seiten aussende. Haben wir also einen solchen Versuch gefaßt, eine solche Erfahrung gemacht, so können wir nicht sorgfältig genug untersuchen, was *unmittelbar* an ihn grenzt, was *zunächst* auf ihn folgt. Dieses ist's, worauf wir mehr zu sehen haben, als auf das, was sich auf ihn bezieht. *Die Vermannigfaltigung eines jeden einzelnen Versuches* ist also die eigentliche Pflicht eines Naturforschers."

Wie nun diese Kontinuität der Phänomene bei der intuitiven Erkenntnis im Sinne Goethes zu verstehen sei, das kann man an der Hand seiner Forschungsergebnisse von jedem Punkte begrenzbarer Erfahrung aus verfolgen; so z. B. wenn man seinen Ausgang nimmt von den Grundelementen der Pflanzenlehre, welch letztere ja in Goethes Naturerkenntnis auch eine besonders bevorzugte Stellung einnimmt. Versucht man hier zunächst einmal auf dem Wege diskursiver Erkenntnis die einzelne Pflanze als solche zu begreifen, so kann dies immer nur so geschehen, daß man sie untersucht nach ihrer Figuration, ihren Lichtreizen, den räumlichen Zusammenhängen, den biologischen Grundlagen, den klimatischen Bedingnissen, der chemischen Zusammensetzung usw. Auf diese Art wird man gewiß vieles erreichen und den Weg der Erkenntnis in ausgedehntem Maße beschreiten können; nur eins wird man dabei, wie auch schon Kant betont hat, niemals gewinnen, nämlich eine Erkenntnis der Pflanze selbst als einheitlichen Organismus. Diese ist nur auf intuitivem Wege möglich. Im geistigen Schauen des einzelnen Pflanzengebildes, das in diesem Falle ja auch durch rein sinnliches Anschauen unterstützt wird, erscheint dem beobachtenden Subjekt jene geschlossene Einheit aller Mannigfaltigkeit und aller Teile. die Goethe als *Form* oder *Gestalt* bezeichnet, Aber dem durchdringenden geistigen Schauen ergibt sich nun sogleich, daß ja diese Einheit selbst, die Form oder Gestalt, ihrerseits auch wieder nur ein Teil ist, Teil eines größeren Ganzen, nämlich des Zusammenhanges vieler, zahlloser einzelner Pflanzen. So gilt es also sogleich, weiter vorzudringen zum intuitiven Erfassen auch der hier gegebenen überragenden geschlossenen Einheit: Goethe bezeichnet sie als den *Typus*. Aber auch hier kann die durchdringende intuitive Erkenntnisweise nicht stehen bleiben, denn jeder Typus grenzt ja wieder an zahllose an-

dere und wird durch sie begrenzt, und so schreitet die Naturanschauung notgedrungen fort zu der so gegebenen höheren Einheit, dem, was Goethe das *Gesetz* nennt. Aber auch jede Einheit gesetzmäßigen Seins ist wiederum nur ein Einzelnes, nur ein Teil, hindeutend auf eine höhere Einheit, die es wiederum im geistigen Anschauen zu erfassen gilt: Goethe bezeichnet sie als *Urphänomen*. In diesem Sinne ein Urphänomen ist also die Pflanze als solche schlechtweg, ebenso natürlich auch das Tier, oder anderseits auch Magnetismus und dgl. oder die Liebe usw. Hier, beim Urphänomen, sieht man besonders deutlich, was aber von jeder intuitiv erfaßten Einheit gilt: daß sie immer etwas Geheimnisvolles in sich birgt, worauf Goethe in vielfachen Variationen immer wieder hinweist und hindeutet, daß es also vor allem schlechterdings unmöglich ist, eine solche intuitive Einheit *definieren* zu wollen, — denn dies würde ja immer Zurückführung auf Teilerscheinungen, demnach ein Zurückgehen auf den Weg diskursiver Erkenntnis bedeuten.

Auch beim Urphänomen freilich kann die intuitive Erkenntnis noch nicht stehen bleiben, sondern wird ihrer Natur nach weiter gedrängt zum geistesanschaulichen Erfassen der letzten alle Teilerscheinungen in sich schließenden, alles Seiende befassenden, also absoluten Einheit: der Natur selbst im Sinne der *All-Einheit*. Man kann sie auch mit Goethe bezeichnen als das Urphänomen der Urphänomene, oder als Gott, Gottnatur — es gibt dafür mancherlei Bezeichnungen verschiedener Art. Jedenfalls betritt man damit das eigentliche Gebiet der im engeren Sinne so zu nennenden Metaphysik. Goethe hat es immer wieder, wenn auch nicht systematisch, so doch um so mehr sporadisch von vielen Seiten her betreten und zu erforschen gesucht. Zwar verkündet er immer wieder das Grundgebot der Resignation in allem Erkenntnisstreben, wobei er vor allem betont, daß man, wenn nicht früher, so jedenfalls beim Urphänomen resignieren und sich beruhigen müsse. Aber dieser Grundsatz der Resignation konnte doch eben nur in begrenztem Umfange, nur zeitweise und vorübergehend, praktische Geltung erlangen — dann trieb es ihn doch immer wieder auch darüber hinaus bis zu den höchsten Fragen und Problemen alles Seins und Erkennens: das erforderte die ganze Wesensart dieses allumfassenden Geistes und vor allem die intuitive Betrachtungs- und Erkenntnisweise, die reine Naturanschauung, welche eben dieses sein geistiges Wesen völlig beherrschte und durchdrang[1]).

Im allgemeinen kann man sagen, daß Goethes Naturanschauung zwar immer wieder vom begrenzten Erfahrungskreise aus die Verknüpfung mit der höheren und selbst der höchsten Einheit suchte, noch viel öfter aber, umgekehrt, im intuitiven Erfassen solcher höheren und höchsten Einheit auch die Teil- und Einzelerscheinungen des begrenzteren Erfahrungskreises einheitlich geistig durchdrang und so immer wieder im neuen Lichte sah — gleichsam eine Höhenschau vom Standorte der Idee. Darüber klärt besonders das bekannte Gespräch mit Schiller, nach Goethes eigenem Bericht, in der Kürze gut auf. Schiller hatte bemerkt, „sehr verständig und einsichtig und mir sehr willkommen, wie eine so *zerstückelte* Art, die Natur zu behandeln, den Laien, der sich gern darauf einließe, keineswegs anmuten könne. Ich erwiderte darauf, daß sie den Eingeweihten selbst vielleicht unheimlich bleibe, und daß es doch wohl noch eine andere Weise geben könne, die Natur nicht gesondert und einzeln vorzunehmen, sondern sie wirkend und lebendig, *aus dem Ganzen in die Teile strebend* darzustellen. Er wünschte hierüber aufgeklärt zu sein, verbarg aber seine Zweifel nicht ... Da trug ich die Metamorphose der Pflanzen lebhaft vor und ließ mit manchen charakteristischen Federstrichen eine symbolische Pflanze vor seinen Augen entstehen. Er vernahm und schaute das alles mit großer Teilnahme, mit entschiedener Fassungskraft; als ich aber geendet, schüttelte er den Kopf und sagte: Das ist keine Erfahrung, das ist eine Idee... Ich versetzte: Das kann mir sehr lieb sein, daß ich Ideen habe, ohne es zu wissen, und sie sogar mit Augen sehe."

Wie aber diese Art der Naturbetrachtung und Naturerkenntnis Goethe auch praktisch oftmals und immer wieder zu wertvollen Ergebnissen und oft überraschenden Entdeckungen führte, davon legt die Gesamtheit seiner naturwissenschaftlichen Arbeiten Zeugnis ab. Besonders kennzeichnend ist in dieser Hinsicht das bekannte Erlebnis auf dem Lido in Venedig: Goethe hatte dort im Sande zufällig einen geborstenen Schafschädel gefunden, und als er ihn näher betrachtete, ging ihm im geistigen Schauen der innere Zusammenhang der Tier- und Menschenwelt von neuem auf, der auch dadurch gegeben ist, daß bei beiden ein Zwischenknochen der oberen Kinnlade (os intermaxillare) sich findet. Und sogleich erhebt er sich noch weiter zum geistigen Schauen einer viel umfassenderen Einheit, indem er der Überzeugung Ausdruck gibt: „Ein allgemeiner, durch Metamorphose sich erhebender Typus gehe durch die sämtlichen organischen Geschöpfe durch, lasse sich in allen seinen Teilen auf gewissen mittleren Stufen gar wohl beobachten und müsse auch noch da anerkannt werden, wenn er sich auf der höchsten Stufe der Menschheit ins Verborgene bescheiden zurückzieht."

Solcherart findet man immer wieder auch an zahlreichen anderen Beispielen den nicht nur überragenden, sondern beherrschenden Einfluß bestätigt, den das intuitive Erkenntnisverfahren im Gesamtbereiche der Naturforschung Goethes besitzt. Erst von hier aus kann man dann auch allgemein zu einer wahren vertieften Würdigung Goethes als Naturforscher gelangen, in dem Sinne, wie sie in der jüngsten Vergangenheit bereits erstrebt wurde.

[1]) Vgl. meine vor kurzem erschienene Schrift: „Die All-Einheit. Grundlinien der Welt- und Lebensanschauung im Geiste Goethes und Spinozas." (Stuttgart, Verlag von Strecker & Schröder.)

Besprechungen.

KREBS, NORBERT, **Süddeutschland. Landeskunde von Deutschland.** Teil 1. Leipzig: B. G. Teubner 1923. IV, 146 S. und 15 Karten. Preis 2,40 Goldmark.

Der Verlag von B. G. Teubner hat seit Herbst 1923 eine neue Reihe von monographischen Veröffentlichungen unter dem Sammelnamen *Landeskunde von Deutschland* ins Leben treten lassen. Ihr Herausgeber ist Prof. Dr. NORBERT KREBS, der Vertreter der Geographie an der Universität Freiburg i. Br. Abgesehen von zahlreichen Arbeiten über die verschiedensten Zweige der allgemeinen Erdkunde, insbesondere der Anthropogeographie, verdanken wir KREBS vorbildliche länderkundliche Darstellungen, so das eben in Neubearbeitung befindliche ältere Buch über die österreichischen Alpenländer und das erst 1922 erschienene über Serbien und Rascien. Durch diese Werke hat KREBS gezeigt, daß er nicht etwa nur theoretisch in der wissenschaftlich vertieften Länderkunde die Krönung der geographischen Forschung und Darstellung sieht, sondern daß er auch der Mann dazu ist, das, was ihm als letztes und höchstes Ziel eigener und fremder Wirksamkeit in seinem Fach vorschwebt, selbst zu leisten und den Berufsgenossen wie weiteren Kreisen in vollendeter Form darzubieten. Es war daher nur zu begrüßen, wenn der Herausgeber der neuen Sammlung selbst daran ging, deren erstes Bändchen *Süddeutschland* zu schreiben und auf diese Weise zunächst einmal seinen Mitarbeitern, dann aber auch allen denkenden Lesern seiner Darlegungen vor Augen zu führen, wie er sich die wissenschaftlich aufbauende Landeskunde eines Erdraumes denkt und was er von einer solchen verlangt.

Über die hier neu zur Besprechung vorliegende Arbeit meines Amtsnachfolgers einige Worte zu sagen glaube ich um so mehr berechtigt zu sein, als ich von der Verlagsbuchhandlung schon vor einigen Jahren um die Abfassung einer Landeskunde von Süddeutschland gebeten worden war, den Antrag nach reiflicher Überlegung aber ablehnte, von dem Gedanken ausgehend, das in Rede stehende Buch müsse, besonders wenn es den Darstellungen anderer Teile des Reichsgebietes als Vorbild dienen solle, in jeder, zuallermeist aber in morphologischer Hinsicht den zur Zeit gültigen methodischen Auffassungen durchaus entsprechen. Dieser Forderung aber kann ein jüngerer Gelehrter besser nachkommen als einer, der der ältesten Generation der Fachgenossen angehört.

Rückhaltlos möchte ich nun vor allem meine freudige Genugtuung darüber aussprechen, daß Kollege KREBS die Aufgabe, die er sich gestellt hat, in bester Weise löste. Er sagt im Vorwort: „Obgleich auf dem neuesten Stand der Forschung aufbauend, versagen wir uns doch eine einseitige Hervorhebung morphogenetischer Probleme, wie sie in jüngster Zeit üblich geworden ist, und trachten danach, ein allseitiges Bild des Ganzen und der einzelnen Landesteile zu entwerfen, wobei wir dem Werdegang und dem heutigen Stand der Kulturlandschaft besondere Beachtung schenken wollen." Damit ist der Standpunkt des Verfassers unzweideutig gekennzeichnet. Sein Bemühen muß selbstverständlich in dem vielgestaltigen Raum zwischen dem Alpennordrand und der mitteldeutschen Gebirgsschwelle, zwischen den Vogesen und dem Böhmerwald den wechselvollen Formen der Erdoberfläche und ihrer Bildungsgeschichte in erster Reihe Beachtung schenken. Aber die Morphologie und die Morphogenese ist eben doch nur ein Teil, wenn auch der grundlegende, von dem, was uns am Bild der Landschaft interessiert. Wie aus der ursprünglichen Naturlandschaft in von Menschen belebten Erdstrichen allmählich die Kulturlandschaft der Gegenwart, also etwas Künstliches, geworden ist, das wird uns nur verständlich, wenn wir so weit als immer möglich dem Problem der so ungeheuer viel verzweigten Wechselwirkungen zwischen Wohnraum und Mensch nachgehen, wobei dieser ebensosehr abhängig als tätig gestaltend erscheint. Die heutige Kulturlandschaft in allen Einzelzügen ihres Bildes verstehen zu lehren, ist die schöne Aufgabe der Landeskunde, und sie gestaltet sich ganz besonders reizvoll und lohnend, wenn sie sich mit so bedeutsam geschichtlichem Boden befaßt, wie er eben in Süddeutschland vorliegt.

In dem kleineren allgemeinen Teil (55 S.) behandelt KREBS für das ganze Gebiet, dem die Untersuchung gilt, also für eine Fläche von etwa 120 000 qkm mit rund 13,5 Millionen Einwohnern, Lage und Begrenzung, Bodengestaltung und Aufbau, die Entwicklungsgeschichte der Landschaft, das Gewässernetz, das Klima und den Wasserhaushalt der Flüsse, die Pflanzen- und Tierwelt, dann die Besiedlung, die Volksstämme und Staaten, die Land- und Forstwirtschaft, die Industrie und den Verkehr, endlich die Verteilung der Bevölkerung. Überaus anschaulich erscheinen alle anthropogeographischen Verhältnisse dargestalt, also Art und Grad der Besiedlung, das vielgestaltige Wirtschaftsleben und nicht zuletzt die Staaten mit ihren guten oder schlechten Grenzen, all das in seiner Abhängigkeit von der Bodengestalt und dem Gewässernetz, vom Klima und der Pflanzendecke.

Saubere, vielfach neu entworfene Kärtchen erläutern den Text aufs beste. Schon das erste unter ihnen, das Flachland, Hügel- und Plattenland, mäßiges Bergland, Gebirgs- und Hochgebirgsland dadurch unterscheidet, daß die innerhalb eines Abstandes von 5 km auftretenden Höhenunterschiede bis zu 50, 200, 500, 1000 und über 1000 m durch Punkt- und Strichsignaturen gegeneinander abgehoben werden, wirkt geradezu fesselnd. Sehr lehrreich sind auch die Karten der Volksdichte von 1919, der Volkszahlverschiebungen im Zeitraum 1861—1919 u. a. m., besonders im Zusammenhang mit manchen Tabellen, die uns über viele statistisch erfaßbare Fragen gewissenhafte Auskunft geben. Dabei sind, wo immer es angeht, die Zahlen nicht nach politischen Bezirken, sondern nach natürlichen Landschaften angeordnet, sie erleichtern also für viele Tatsachen, deren Verständnis sie vermitteln wollen, die Grundlagen dieses Verständnisses ganz ungemein.

Der größere spezielle Teil (91 S.) behandelt nacheinander die Oberrheinische Ebene und ihre Umrandung, das Schwäbisch-Fränkische Stufenland, die Ostbayerischen Randgebirge, die Alb, das Alpenvorland, die Deutschen Alpen. All diese Großlandschaften werden in natürlich bedingte kleinere Unterabteilungen zerlegt, wie etwa Vogesen, Schwarzwald, Schwäbisches und Fränkisches Becken, Schwäbische und Fränkische Alb, Innterrassen, Münchener Ebene, Moränenlandschaft Oberbayerns, des Lech- und Illergebietes, des Bodenseebeckens, Algäuer und Oberbayerische Alpen, Berchtesgadener Land u. a. m. Ein Übersichtskärtchen zeigt uns die Abgrenzungen dieser Kleinlandschaften gegeneinander und erleichtert das Verständnis ihrer Schilderung im Text. Jedes dieser Einzelgebiete wird uns als ein wohl individualisiertes geographisches Sondergebiet vorgeführt, das durch seine Naturverhältnisse für die kulturelle Entwicklung der Bewohner ganz bestimmte

Bedingungen schuf, denen sich die Siedlungen nach Lage, Charakter, Größe und Bedeutung anpassen, ebenso die Wirtschaftsformen, die Verkehrswege. Hübsche Kärtchen gewähren einen Einblick in die Abhängigkeit des menschlichen Daseins von den jüngsten geologischen Veränderungen im vielgestaltigen Oberflächenbild der Moränenlandschaften in Oberbayern und im Bodenseebecken.

Wie in jeder der zahlreichen Einzellandschaften die vielseitigen Wechselbeziehungen zwischen dem Menschen und der Natur seines Lebensraumes sich in besonderer Weise gestalten und besondere Wirkungen hervorbringen, so daß jede von ihnen zu etwas wirklich Eigenartigem, Selbständigem wird, das alles führt der Verfasser so anschaulich und lebendig vor, daß seine Schilderung geradezu als ein Kunstwerk gelten darf, das jeder Leser mit hoher Befriedigung genießen wird. Wir alle, denen unser deutsches Vaterland wert und teuer ist, werden daher aus dem vorliegenden Büchlein Gewinn ziehen nicht nur für das verstandesmäßige Erfassen des angestammten Bodens und seiner Bewohner, sondern auch für unser Gefühlsleben. Denn trotz aller Not des Tages ist und bleibt das Vaterland doch allezeit die Wurzel unserer Kraft. Es ist uns mehr als nur Wohn-, Arbeits- und Kampfplatz, es ist der Boden unserer Seele. Mit ihm verwachsen wir um so inniger, je besser wir ihn verstehen. Die Erdkunde, in erster Reihe die durch sie vermittelte Kenntnis des Vaterlandes, hat eben eine ganz andere Bedeutung als nur die eines traurigen Sammelsuriums von Namen und Zahlen rückständigen Schulbetriebes und veralteter Kompendienschreiber. Möchten die folgenden Bändchen der neuen Sammlung sich an KREBS' vortreffliches „Süddeutschland" würdig anreihen!

L. NEUMANN, Freiburg i. Br.

BUBNOFF, S. v., **Die Gliederung der Erdrinde.** Fortschritte der Geologie und Paläontologie. Herausgegeben von W. SOERGEL. Heft 3. Berlin: Gebr. Bornträger 1923. 84 S. und 20 Abbild. 16 × 25 cm. Preis 5,40 Goldmark.

Den Aufbau der Erdrinde zu erforschen, ist Aufgabe sowohl des Geologen wie des Geophysikers. Letzterer gewinnt vermittelst z. B. seismischer Methoden wie Messung von Geschwindigkeiten seismischer Wellen auf verschiedenartigen Teilstrecken der Erdkruste eine Vorstellung vom physikalischen Zustand der Erdrindenteile.

Von geologischer Seite kann man dem Problem nur unter Heranziehung eines umfangreichen Beobachtungsmaterials nähertreten. BUBNOFF unternimmt den Versuch, und das Ergebnis lehrt, daß der Moment des Unternehmens nicht zu früh gewählt war.

Der Grundgedanke der Arbeit ist der, durch Analyse der epirogenetischen, orogenetischen und tiefenvulkanischen Vorgänge eine Gliederung der Erdrindenelemente nach ihrem geologischen Verhalten durchzuführen.

Überblickt man das differenzierte Verhalten der Erdrinde in der geologischen Vergangenheit, so formen sich vier verschiedene Typen von Erdrindenelementen heraus:

1. Die permanenten Kontinentalblöcke von stetiger Hebungstendenz, wie skandinavischer Schild, canadischer Schild, Angaraland u. a.

2. Die permanenten Ozeane von ständiger Senkungstendenz.

3. Die schwach mobilen Schelfe, also Flachmeer- und Flachlandsäume zwischen Kontinentalblock resp. Gebirge einerseits und tiefem Ozean andererseits.

4. Die stark mobilen Geosynklinalen, Zonen intensiver Sedimentation, die Geburtsstätten der großen Faltengebirge.

Diese Gliederung basiert nicht nur auf gewissen Strukturverschiedenheiten, sondern vielmehr auf dem verschiedenartigen Reagieren gegenüber verschiedenen Faktoren. Orogenese, d. h. gebirgsbildende Kräfte, und Epirogenese, d. h. Kräfte, die eine großzügige Wellung und Verbiegung der Erdrinde bewirken, erzielen in den verschiedenen Rindenelementen sehr verschiedenartige Wirkungen.

Die *Kontinentalblöcke* verlieren selten ihren Charakter als solche, sie unterliegen kaum einer Meeresüberflutung; sie sind im allgemeinen vielmehr Abtragungsgebiete per excellence. Sie wachsen durch orogenetische Angliederung, d. h. dadurch, daß ihnen Faltengebirgszonen angeschweißt werden. Gegenüber den gebirgsbildenden Kräften reagieren die alten versteiften Schollen der Kontinentalblöcke in der Weise, daß große Teilblöcke gegeneinander verschoben werden: es erfolgt Graben- und Blockgebirgsbildung.

Schelfe dagegen verhalten sich wesentlich anders. Die Grenze zwischen altem Block resp. Massiv und Schelf ist die Grenze zwischen nie überflutetem und zuweilen überflutetem Gebiet. Die Grenze ist nicht immer leicht zu ziehen, da die Schelfe ihrem Wesen nach mit den Blöcken durch alle Übergänge verknüpft sind. Doch sind sie im Gegensatz zu den Blöcken vor allem Sedimentationsgebiete. Die Unterscheidung größerer und kleinerer Sedimentationszyklen, charakterisiert durch die Folge Transgression-Inundation-Regression-Emergenz mit den jeweils dafür bezeichnenden Sedimenten, ist daher für die Schelfmeere häufig typisch.

In ihrem Verhalten gegenüber orogenetischen Kräften sind die Schelfe ein Übergangsglied, das zwischen Blöcken und Geosynklinalen vermittelt. Teils verhalten sie sich mehr starr wie erstere, teils faltbar wie letztere. Für ein relativ starres Schelfgebiet wie die russische Tafel gilt z. B.: orogenetische Bewegungen in der Mitte schwach, an den Rändern stärker und diesen parallel.

Für den dritten Typ, die *Geosynklinalen*, ist nicht so sehr kontinuierliche Senkung als dauernde vertikale Bewegung aufwärts und abwärts typisch. Daher fehlt hier den Sedimenten jede zyklische Ausbildung der Schelfgebiete. Die Amplitude der vertikalen Bewegungen ist hier außerordentlich groß; die Extreme sind Herausbebung aus dem Meere und Tiefseestadium, wenn auch nur gelegentlich. Diesen Charakter eines unruhigen Meeresstreifens trägt neben der alpinen Geosynklinale auch das paläozoische Meer Mitteleuropas.

Orogenetisch sind ja die Geosynklinalen die Geburtsstätten der großen Faltengebirge. Aber auch in Zeiten relativer Ruhe zeigen sie schwache Wellungen, Undationen, syngenetische Vorgänge, wie v. BUBNOFF sie bezeichnet, die infolge geringerer Stabilität dieser Zonen weniger weit gespannt sind als ähnliche Erscheinungen der Schelfe. Hierher gehören die von ARGAND und STAUB aufgefundenen embryonalen Alpenfalten mesozoischer Anlage, in Abhängigkeit, von denen sich später die tertiäre Hauptorogenese vollzog.

Der vierte Typ der Erdrindenteile, die *Tiefsee*, ist der geologischen Analyse entzogen. Wir kennen mit Sicherheit keine Tiefsee, die später zu Land geworden ist. Die Sedimentation dieser Gebiete (Radiolarienton, Globigerinenschlick usw.) weicht grundsätzlich von der der Schelfe ab und hat nur in den Geosynklinalen lokal beschränkte wenige Analoga.

Über die Orogenesis der Ozeanböden sind wir wenig orientiert. Eine Analyse der Erscheinungen der Tief-

seerinnen wird als zu hypothetisch vom Verf. nicht unternommen.

Im Gegensatz zu Schelfen und Geosynklinalen sollen die Ozeanböden ein zweites permanentes Element der Erdrinde sein.

Das Wichtigste der Bubnoffschen Arbeit ist der zweite Teil, die *tiefenvulkanische Analyse* der Erdrinde. Ein Versuch, das besonders orogenetisch verschiedenartige Verhalten der oben gekennzeichneten 4 Elemente der Erdrinde einfach auf Starrheit und Mobilität zurückzuführen, läßt unbefriedigt. Wenn man eine Homogenität der äußeren Erdschale in der Art annimmt, daß nur Abtragungs- und Sedimentationssphäre variieren, daß aber der tiefere krystalline Sockel überall der gleiche ist, dann ist, und das wird mit Recht hervorgehoben, durchaus nicht ersichtlich, warum bestimmte Zonen für Tektonik prädisponiert sind, während andere sich völlig passiv verhalten. Die tiefenvulkanische Analyse, das ist das prinzipiell Wichtige der Bubnoffschen Untersuchung, erweist sich als geeignet, über Korrelationen zwischen dem Verhalten bei dynamischer Beanspruchung und zwischen dem Untergrund Aufschluß zu geben.

Allgemein anerkannt ist die vertikale Gliederung der Erdrinde durch Zunahme der Dichte, d. h. durch Zunahme basischer Gesteine nach der Tiefe zu. Ist nun neben dieser vertikalen Gliederung auch eine horizontale vorhanden, die uns den Unterschied im orogenetischen Verhalten der Großelemente der Erdrinde verständlich macht? Eine endgültige Beantwortung ist nach der Natur der Dinge unmöglich. Bubnoff untersucht vor allem die Art des Tiefenvulkanismus im Bereich der Geosynklinalen. Herangezogen werden hierzu in erster Linie die dem Verf. aus eigenen Untersuchungen besonders vertrauten abgetragenen Faltenrümpfe des karbonischen variskischen Bogens, die noch mehr Erfolg versprechen als die noch unversehrten jüngeren Gebirgskörper. Aber auch kaledonisches Gebirge, Ural, und Donetzbecken sowie Alpen erweisen sich der Untersuchung als günstig.

Aus der Tatsache, daß allen diesen Geosynklinalgebieten ein ausgesprochen basischer Tiefenvulkanismus eignet, muß geschlossen werden, daß basische Tiefengesteine als primäre Unterlage der gefalteten Senken in großem Ausmaß in Frage kommen. Man darf aber die basischen Unterlagen (Gabbrogesteine, Amphibolite usw.) keineswegs schon als Sima selbst ansehen, sondern lediglich als Abkömmlinge dieses, die hier intrudierten, weil hier die Rinde die geringste Mächtigkeit besaß.

Andererseits ist von Bedeutung, daß die mächtigen Gneisblöcke im Untergrunde der Geosynklinalen fehlen. Das widerlegt die Ubiquität der „krystallinen Schiefer".

In diesem Zusammenhang sind die sauren Intrusionen, die Granite von besonderem Interesse, die an der Grenze der Geosynklinalgebiete gegen die alten Gneismassen auftreten, und die vielfach nachträglich die Anlagerung der Geosynklinalsedimente an die alte Blockunterlage zerstört haben, indem sie zwischen beide intrudierten. Diese Granite sind nichts anderes als die Aufschmelzungsprodukte der Unterseite der dicken salischen Gneisschollen (Blöcke). Das ist der große Gegensatz, der sich nun immer wieder in allen Gebieten in vielerlei Variation erweisen läßt: die Granite als Abkömmlinge und Unterlage der alten salischen Gneisschollen und die schweren gabbroiden Gesteine als Unterlage der gefalteten geosynklinalen Tröge.

So zeigen diese beiden wichtigen Erdrindenelemente einen äußerst verschiedenartigen Tiefenvulkanismus. In diesen Tatsachen darf man eine wesentliche Stütze für die Auffassung sehen, daß die Geosynklinalen dem schweren Sima mehr oder weniger unmittelbar aufgelagert sind, die Blöcke aber aus einem mächtigen Paket relativ leichter salischer Gesteine bestehen. Hierin liegt auch der Schlüssel für das verschiedenartige Verhalten dieser Elemente bei dynamischer Beanspruchung.

Nur flüchtig habe ich die wesentlichen Gedankengänge dieses geistreich und anregend geschriebenen Buches skizzieren können. Vor allem mußte darauf verzichtet werden, die Fülle von Belegmaterial vorzuführen, deren solche doch immerhin etwas hypothetische Probleme zur Beweisführung benötigen. Das Buch wird mit seinem Reichtum an neuen Gedanken auf Geologen wie Geophysiker ohne Zweifel anregend wirken.

A. Born, Frankfurt a. M.

SAPPER, KARL, **Geologischer Bau und Landschaftsbild.** Zweite Auflage. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1922. VI, 216 S. und 15 Abbild. 13×21 cm.

Das Buch zerfällt in einen allgemeinen Teil, in dem die Kräfte, die für die Entstehung des Landschaftsbildes maßgebend sind, geschildert werden, und einen besonderen Teil, in dem die einzelnen Landschaftstypen zur Darstellung gelangen.

Nach einigen einleitenden Abschnitten über das Landschaftsbild und seine Veränderlichkeit behandelt der Verfasser eingehend die Elemente der Landschaft. Er gliedert sie in biologische Elemente, unter denen am wichtigsten die Pflanzenwelt ist, die unter dem Einfluß des Menschen in ihrer Ausgestaltung so stark beeinflußt wird. Als Kulturlandschaft wird jede Landschaft angesehen, in welcher der Mensch mit einfachen oder komplizierten Mitteln irgendeinen bestimmenden Einfluß ausgeübt hat. Die Tierwelt tritt in ihrem Einfluß gegenüber den übrigen Faktoren stark zurück. Den biologischen Elementen werden die unorganischen Landschaftselemente gegenübergestellt. Diese zerfallen wieder in verschiedene Gruppen: Das Grundgerüst der Erdkruste „setzt sich aus verschiedenartigen Gesteinen zusammen", als Deckgebilde werden die geologischen Deckgebilde (in Wanderung begriffene Gesteinsfragmente) und die hydrologischen Deckgebilde (Wasser in flüssiger und fester Form) unterschieden, als Hüllgebilde schließlich die Atmosphäre bezeichnet. Für das Landschaftsbild sind zunächst die Grundformen oder primären Strukturformen maßgebend. Als solche sind die eruptiven, die tektonischen Strukturformen und die epirogenetischen Krustenbewegungen zu nennen und werden in ihrer Bedeutung ausführlich gewürdigt. Ihre Umformung geschieht durch Abtragung und Aufschüttung, wobei der Verfasser sich mit Recht gegen eine schematische Anwendung der Davisschen Methode wendet. Die Wirkung von Wasser und Eis wird an zahlreichen Beispielen geschildert und die Bedeutung der Atmosphäre dargelegt.

Im besonderen Teil geht der Verfasser bei der Schilderung der Landschaften von dem Gedanken aus, daß der geologische Bau für die Eigenart des Bildes weniger wichtig ist als das Klima mit seinen Einflüssen auf Vegetation und Niederschläge. Der geologische Bau gibt den großen Zug des Landschaftsbildes. Die Strukturformen sind jedoch überall auf der Erde gleichartig; die Abtragungsformen richten sich nach dem Klima. Der klimatischen Einteilung Pencks nach den Niederschlagsverhältnissen in humide, aride und nivale Gebiete fügt der Verfasser den Gesichtspunkt der Frostgrenze hinzu. Er bespricht infolgedessen frostfreie und frostarme Landschaften

(regenfeuchter Tropenwald, periodisch feuchte offene Tropenlandschaft, tropische und subtropische Wüsten), die immer feuchte Landschaft der gemäßigten Zone, die semiaride bis aride Landschaft der gemäßigten Zone, das Hochgebirge der mittleren und niederen Breiten und die subpolare und polare Landschaft. Ein besonderes Kapitel wird der Küstenlandschaft gewidmet. Bei der Schilderung der einzelnen Landschaftstypen kommen die reichen persönlichen Erfahrungen des Verfassers zur Geltung. B. v. FREYBERG, Halle.

BEYSCHLAG, F., P. KRUSCH und J. H. L. VOGT, **Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung.** II. Band. Erzlagerstätten II. Zweite umgearbeitete Auflage. Stuttgart, Ferd. Enke, 1921. XXXI, 916 S. und 200 Abb. 16×24 cm. Preis 32 Goldmark [1]).

Die zweite Auflage des zweiten Bandes ist der zweiten Auflage des ersten (1914) nach einer wohl durch die Kriegsverhältnisse bedingten ziemlich langen Pause gefolgt. Ein Vorteil dieser Verzögerung ist, daß die literarischen und statistischen Angaben in vielen Fällen bis in die neueste Zeit ergänzt werden konnten, was bei den derzeitigen Schwierigkeiten der Literaturbeschaffung immerhin ins Gewicht fällt. In der Anlage im großen ist nicht viel geändert worden, doch zeigt dieser zweite Band allerlei Zusätze und Ergänzungen im einzelnen, wie schon die Erhöhung der Seitenzahl (von 727 auf 916, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß das Kapitel über Art und Ursachen der Spaltenbildung in den ersten Band gekommen ist), äußerlich erkennen läßt. Die Kenntnis der Erzlagerstätten hat im letzten Jahrzehnt ziemliche Fortschritte gemacht, und es ist erfreulich zu sehen, wie eingehend die neueren Forschungen berücksichtigt und verarbeitet worden sind. So haben z. B. die Kapitel über die „Erzgänge mit radiumhaltigem Uranerz", die allgemeinen Verhältnisse der „metasomatischen Zink-Blei-Silbererzgruppe" ungefähr den doppelten Umfang erhalten. Auch die allgemeinen Ausführungen über die Genesis der Erzgänge sind wesentlich erweitert. Ferner ist entsprechend den Änderungen unserer Anschauungen über die Bildung mancher Erzlagerstätten eine teilweise Umgruppierung bzw. Neueinteilung erfolgt, so bei den epigenetischen Blei-, Zinkerz- und den epigenetischen Kupfererz-Imprägnationslagerstätten. Bei den Eisenerzlagern sind die Verwitterungslagerstätten besonders hervorgehoben; das viel umstrittene Kieslager von Meggen wird den neueren Beobachtungen entsprechend nicht mehr als metasomatisch, sondern als syngenetisch wie Rammelsberg aufgefaßt. Es ist hier nicht der Ort für Angabe weiterer Einzelheiten oder eine mögliche Diskussion einzelner Fragen, deren es auf dem Gebiet der Genesis der Erzlagerstätten eine große Menge gibt. Es ist ein besonderer Vorzug des Buches, daß die Verfasser, die ja selbst über sehr reiche Erfahrung verfügen, auch die von den ihrigen abweichenden Ansichten recht vollständig anführen, so daß auch dem nichtfachkundigen Leser die Möglichkeit gegeben ist, sich nach verschiedenen Seiten hin zu orientieren. Für den Lernenden ist das Buch nach den Erfahrungen des Ref. unter allen Lehrbüchern der Erzlagerstättenkunde — fremdsprachliche nicht ausgeschlossen — das zweckmäßigste, weil es eine gute *Übersicht* über die Fülle der Erscheinungen gibt und bei der Darstellung praktische und theoretische Gesichtspunkte in glücklicher Weise vereinigt.

W. BRUHNS, Clausthal.

[1]) Vgl. Ref. in dieser Zeitschr. Jahrg. 1, 1213; 1913 und 3, 76; 1915.

HESSE, R., **Tiergeographie auf ökologischer Grundlage.** Jena: Gustav Fischer 1924. 613 S. u. 135 Abb. 16 × 25 cm. Preis geh. 16, geb. 18 Goldmark.

Die Tiergeographie ist lange Zeit vorwiegend statistisch betrieben worden. Aber man hat schon länger erkannt, daß die Lebensverhältnisse der einzelnen Faunen eine wichtige Rolle spielen. Für deren Berücksichtigung bietet nun HESSES Buch eine unschätzbare Grundlage. Es ist ein außerordentlich reicher Stoff zusammengetragen und mit sicherem Blick kritisch gesichtet worden. Mit Recht wird betont, daß die Tiergeographie eng mit der Geologie und Paläontologie zusammenarbeiten muß. Hervorgehoben wird u. a. die Bedeutung der Isolierung und der Wanderungen für die Entwicklung der Tierwelt, die Gliederung der Faunen der einzelnen Bezirke in „Schichten", die Häufigkeit der polygenistischen Entwicklung von Formen aus verwandten Grundlagen. Anzuerkennen ist, daß durchweg die fremden Maße in die deutschen umgerechnet sind, was man leider nicht in allen deutschen Büchern findet, wiewohl es selbstverständlich sein sollte. Demgegenüber ist es verwunderlich, daß H. das undeutsche Y in vielen Wörtern anwendet, in denen es durch J oder I ersetzt werden kann, wie in Himalaya, Tanganyika, malayisch, Taymyr, Buenos Ayres und sogar in Schley! Dagegen schreibt er wieder Namakwa phonetisch. Ebenso sollten wir Orten ihren alten gebräuchlichen Namen lassen, auch wenn sie von neuen Machthabern anders benannt werden, und für Spalato nicht Split schreiben (S. 567). Bei der Bildung neuer wissenschaftlicher technischer Ausdrücke sollte man möglichst nicht griechische und lateinische Wurzeln verkoppeln, wie in eunival, eudesertal, euvastal, eucaval, xenocaval u. a. Wiederholungen sind in einem derartigen Buche, das nacheinander die verschiedenen geographischen Lebensgemeinschaften behandelt, nicht ganz zu vermeiden. Ebenso werden in einem solchen Werke stets auch bei sorgfältiger Teilung einige Irrtümer durchschlüpfen, die leicht bei einer hoffentlich bald sich nötig machenden neuen Auflage verbessert werden können. So können wir das Opossum kaum als neuen Bewohner in Nordamerika ansehen, da *Didelphys* in diesem Erdteil schon im Tertiär fossil vorkommt, in Südamerika aber nicht (108). Die größte Tiefe des Tanganjikasees wird einmal fälschlich zu 590 m angegeben (84), später richtig zu 1435 m (305, 334). Die Landschneckenfamilie der Achatinelliden ist nicht vollständig auf die Hawaiiinseln beschränkt (88), sondern von ihrer Unterfamilie der Amastrinen findet sich die Gattung *Fernandezia* endemisch auf Juan Fernandez. Daß die Riffkorallen des Silur ebenso wärmeliebend waren wie die lebenden (101), können wir schon darum nicht sicher wissen, weil es sich um durchaus andere Formen handelt. Die Schildkrötengruppe der Pleurodiren ist im ganzen im Norden fossil nachgewiesen, von ihren beiden australisch-südamerikanischen Familien dagegen, von den lebenden Chelydiden und den fossilen Miolaniden, kennt man aus dem holarktischen Bereiche keine solchen Reste (113). Der altertümlichste Landregenwurm führt nach neueren Veröffentlichungen nicht mehr den Namen *Notiodrilus* (119), sondern wird als *Acanthodrilus* bezeichnet. Der Gespenstmaki lebt nicht auf Madagaskar (438), sondern in Indien. Ebenso ist der Waran *Hydrosaurus Amboinensis* nicht in Südamerika zu finden (488), dem überhaupt alle Warane fremd sind. Eine wertvolle Beigabe für das Buch sind die ausführlichen Register, die besonders bei den besprochenen Tierformen sehr genau sind. Ein Ortsregister fehlt dagegen, und auch einige tech-

nische Ausdrücke vermißt man, wie biotop, eurytop, stenotop u. a. Diese Kleinigkeiten lassen aber das Werk für jeden Tiergeographen und Paläogeographen nicht weniger unentbehrlich erscheinen.

TH. ARLDT, Radeberg.

JÄGGLI, MARIO, **Il delta della Maggia e la sua vegetazione.** Pflanzengeographische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme Nr. 10. Zürich: Rascher & Co. 1922. 174 S., 1 Karte, 5 Tafeln und 1 Profil.

Das vorliegende neueste Heft bringt in die unter der Ägide RÜBELS erscheinende verdienstliche Sammlung pflanzengeographischer Monographien aus der Schweiz insofern eine neue Note, als es sich nicht, wie bei den meisten bisher erschienenen, um einen Teil des Schweizer Hochgebirges handelt, sondern uns in die Südschweiz führt, und zwar in das Mündungsgebiet der zwischen Locarno und Ascona dem Nordende des Lago Maggiore zufließenden Maggia. Der Fluß, der seit dem Jahre 1907 vollständig korrigiert ist und seitdem als geradliniger Kanal in den See mündet, hat besonders im Jahre 1868 und 1872 durch verheerende Überschwemmungen in seinem Deltagebiet tiefgreifende Umwandlungen geschaffen und dort, wo vordem in der Hauptsache kultiviertes Gelände sich ausbreitete, ausgedehnte Kies- und Sandablagerungen hinterlassen. Die Wiederbesiedelung dieser Kies-, Sand- und Schotterflächen, die infolge der Nährstoffarmut und außerordentlichen Trockenheit des Bodens der Pflanzenwelt höchst ungünstige Bedingungen bieten, stellt ein interessantes Untersuchungsfeld für Sukzessionsstudien dar und wird vom Verf. eingehend und anschaulich geschildert. Sie vollzieht sich in mehreren Etappen, beginnend mit einen xerophilen Moos (Racomitrium canescens) als Pioniervegetation, dem xerophile Grasfluren folgen, welche ihrerseits von xerophilen Gebüschen (Besenginster, Sanddorn u. a.) und zuletzt, wenn der Mensch nicht störend eingreift, von einer Assoziation der Schwarzpappel abgelöst werden. Eine zweite Serie von Assoziationen, die Verf. ferner noch beschreibt, breitet sich in den an das Seeufer grenzenden Strichen aus, und wird vornehmlich durch die Schwankungen des Wasserstandes, der zwei Höchststände im April—Juni und im Herbst und zwei Minima in den Wintermonaten und im Juli—September zeigt, bedingt. Es ergibt sich daraus ganz naturgemäß die Gliederung in eine dauernd vom Wasser bedeckte Zone, die eigentliche Domäne der allerdings nach Arten- wie nach Individuenzahl wenig reichlichen Wasserpflanzen, und in die Zone des zeitweise überschwemmten Ufers, wo die Unterzone der „bassa riva" vor allem durch Litorella charakterisiert ist, während die dagegen meist deutlich abgegrenzte „alta riva" vornehmlich Parvo- und Magnocarieten sowie Weidengebüsche aufweist. Die Association der Litorella stellt in ihrem Bereiche das Anfangs- und Schlußglied dar, während im Gebiete der „alta riva" wiederum bestimmte Sukzessionen sich verfolgen lassen, bei denen auch wieder ein Moos (Archidium phascoides) die Besiedelung einleitet. Die Schilderungen, die Verf. von den verschiedenen Assoziationen und ihren genetischen Beziehungen gibt, sind, wie schon gesagt, überaus ansprechend; sie bestätigen aufs neue, daß es nicht der statistischen Methoden bedarf, auf die manche neueren Richtungen der Pflanzensoziologie das Hauptgewicht legen, um die Konstitution der Pflanzengesellschaften zu charakterisieren, und daß andererseits nur unter Berücksichtigung der ökologischen Verhältnisse eine Erfassung des eigentlichen Wesens der Assoziationen möglich ist. Im übrigen werden vom Verf. auch die Kulturflächen in den Bereich der Betrachtung gezogen; den Schluß bildet ein systematisches, auch die Thallophyten berücksichtigen des Florenverzeichnis. W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

HESS, EMIL, **Waldstudien im Oberhasli (Berner Oberland).** Pflanzengeographische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme. Zürich: Rascher & Co. 1923. 49 S. Waldkarte 1 : 50 000 und 6 Tafeln 15 × 23 cm. Preis 6,50 Fr.

Den bekannten Publikationen der Züricher Pflanzengeographischen Kommission fügt E. HESS mit seinen Waldstudien im Oberhasli eine wertvolle Veröffentlichung hinzu. Der wesentliche Ertrag der Arbeit verkörpert sich in der schönen Waldkarte des Gebietes (zwischen Interlaken und Grimsel). Es wird hier das Vorkommen der Bestände von Fichte, Bergkiefer, Arve, Lärche, Buche, Erle, Birke und Alpenrose sehr genau durch Farben und Signaturen angegeben. Die Aufnahmen sind original, so daß die Karte gegenüber den Daten von IMHOFS „Waldgrenze in der Schweiz" (1900) eine bedeutende Verbesserung bedeutet. Der Wald endet im Oberhasli bei 1900—1950 m, die Baumgrenze liegt bei 1950—2000 m, die Krüppel hören bei 2000—2100 m auf. Diese Werte liegen zwischen denen der Vorberge, wo sie um etwa 100 m sinken, und denen des Wallis, das ja durch die hohe Lage der Grenzen bekannt ist. — Im Text erörtert HESS auch die Schädigung des Waldes durch eingewurzelte Bräuche der Bevölkerung, wie Ziegenweide, Streuesammeln, Mähen auf Blößen u. a.; diese Eingriffe üben oft starken Einfluß auf die Waldentwickelung. L. DIELS, Berlin-Dahlem.

RÜBEL, E. und C. SCHRÖTER, **Pflanzengeographischer Exkursionsführer** für eine botanische Exkursion durch die Schweizer Alpen. Zürich: Rascher & Co., 1923. 85 S. 13×20 cm. Preis 2,80 Fr.

Der vorliegende Führer verdankt seine Entstehung der dritten internationalen pflanzengeographischen Exkursion vom Juli und August 1923. Diese vierwöchentliche Exkursion soll auf einem Profil durch die Alpen Gelegenheit geben, die Flora und die Pflanzengesellschaften in ihrer Abhängigkeit vom Boden, Höhenlage, Klima und Mensch kennen zu lernen. Der knapp aber gemeinverständlich gehaltene „Führer" hebt das Wissenswerteste hervor, gibt eine kurze geologische, klimatologische und wirtschaftliche Charakteristik der bereisten Gebiete und zählt die mannigfachen Pflanzengesellschaften und Florenbestandteile auf. Die Bearbeiter hoffen, mit diesem Büchlein nicht nur ihren Exkursionsgenossen, sondern auch weiteren Pflanzenfreunden einen Dienst zu erweisen. Vorwort.

GOSSNER, B., **Lehrbuch der Mineralogie.** Leipzig: Friedr. Brandstetter 1924. XII, 404 Seiten, 465 Textfiguren, 4 Tafeln u. dem Bildnis G. Agricolas. 15 mal 23 cm. Preis geh. 13, geb. 15 Goldmark.

Das vorliegende Werk ist als Ersatz für das F. von Kobellsche Lehrbuch gedacht, dessen Figuren es z. T. übernommen hat. Die erste Auflage des „Kobell" erschien im Jahre 1838 zu Nürnberg, die letzte und siebente wurde 1913 von K. OEBBEKE und E. WEINSCHENK besorgt.

Gegenüber anderen mineralogischen Lehrbüchern zeigt das Gossnersche zwei Unterschiede, und zwar nicht im allgemeinen, sondern im systematischen Teil. Erstens sind die Mineralarten nicht von dem üblichen rein chemischen Standpunkt aus angeordnet, wobei nacheinander die chemischen Elemente, Oxyde, Sulfide, Haloidsalze, Carbonate, Silicate usw. behandelt werden, sondern nach geochemischen Gesichtspunkten

derart, daß die für die Gesteinsbildung und den Aufbau der Erdrinde wichtigsten, weil quantitativ vorherrschenden, Silicate beschrieben werden, dann Oxyde, Sulfide, Elemente u. a.; Carbonate, Sulfate und Phosphate stehen nicht beisammen, sondern sind nach der Art des Metalles gruppiert. Diese Reihenfolge scheint mir didaktisch weder besser noch schlechter als die gebräuchliche zu sein. Die zweite Neuerung besteht darin, daß die einzelne Mineralart weniger nach ihren physikalischen (und morphologischen) Eigenschaften als nach ihrem Vorkommen und ihrer Entstehung beschrieben ist. Freilich ist diese Bevorzugung des Genetischen hinsichtlich Ausführlichkeit und Klarheit etwas ungleichartig ausgefallen. Auch im allgemeinen Teil leidet die Darstellung stellenweise unter allzugroßer Kürze des Ausdrucks. Von speziellen Mängeln sei nur erwähnt, daß bei den meisten und wichtigsten Mineralarten die Angabe des spezifischen Gewichtes vergessen ist und daß das auf S. 21 als Zonengesetzt Formulierte nicht dem Zonengesetz von WEISS und NEUMANN entspricht. Im übrigen soll gern anerkannt werden, daß der Verf. sich bemüht hat, auch die neuesten Ergebnisse der Forschung wiederzugeben. Freilich, mit den Lehrbüchern von TSCHERMAK-BECKE und von P. NIGGLI kann sich das Gossnersche Werk nicht messen.

A. JOHNSEN, Berlin.

BRAGG, W. H., and W. L. BRAGG, **X Rays and Crystall Structure.** Fourth edition, revised and enlarged. London: G. Bell and Sons 1924. VIII 322 S., 106 Abb. und 8 Tafeln. Preis 21 sh.

1915 erschien die erste Auflage dieses Buches als Sammlung der klassischen Arbeiten der beiden BRAGG über die Bestimmung der Struktur von Krystallen. Inzwischen ist die Krystallstrukturbestimmung ein besonderer wohl ausgebauter Wissenszweig geworden, und die Lehre vom krystallisierten Zustand der Materie hat manche Förderung erfahren. So standen die Autoren vor der Frage, ob sie die bahnbrechenden Arbeiten mehr oder weniger unverändert zum Wiederabdruck bringen sollten (ein Vorgehen, das in diesem Falle sicherlich von manchen begrüßt worden wäre) oder ob ein Werk zu schaffen sei, das die gesamten Ergebnisse und den heutigen Stand des Fragenkomplexes voll umfaßt. Den Weg, den sie eingeschlagen haben, ist ein Mittelweg. Das Buch ist zum großen Teil neu geschrieben und wesentlich erweitert worden; die ursprüngliche Anlage, insbesondere des methodischen Teiles, ist jedoch beibehalten worden. Seite 1—72 handeln im wesentlichen von den Röntgenstrahlen und ihren Eigenschaften, ohne in die Feinstruktur der Linien näher einzudringen. Wertvolle tabellarische Zusammenstellungen über charakteristische Wellenlängen für die verschiedenen Elemente sind gegeben. Den Methoden der Krystallstrukturbestimmung ist der ganze übrige Teil des Buches gewidmet, wobei Kapitel über Krystallanalyse und Krystallsymmetrie, Krystallanalyse und Atomkräfte, Intensität der Röntgenstrahlenreflexion, sowie Zusammenstellungen von bereits bestimmten Strukturen eingeschaltet sind. Für alle diejenigen, welche die Arbeitsrichtung der beiden Forscher kennen, wird es selbstverständlich sein, daß die Abschnitte über Krystallanalyse und Atomkräfte (mit Zusammenstellungen der Dimensionsverhältnisse) und über die Intensität der Reflexion besonderes Interesse verdienen. Nicht minder gilt dies vom 14. Kapitel, das über den kühnen Vorstoß in das Gebiet der organischen Krystallverbindungen handelt. Dem Krystallographen fällt jedoch in diesem Teil des Buches auf, daß die neuen, zuverlässigen und, wie man sagen kann, einzig wissenschaftlichen Wege der Strukturbestimmung noch nicht eingeschlagen werden. Er bewundert, wie in scharfsinniger Überlegung, auf Grund weniger Indizien, die Forscher die ersten Strukturen einfacher anorganischer Substanzen bestimmt haben. Damals waren die auf der Raumgitterlehre fußenden Methoden der Krystallanalyse noch nicht ausgearbeitet. Um so größer einzuschätzen war die Tat der englischen Forscher. Heute jedoch verhält es sich wesentlich anders. Systematisch können wir bei einer Krystallstrukturbestimmung vorgehen; ein großer Teil der Analyse liegt nicht mehr im Bereich des Probierens. Nur wenn dieser Weg eingeschlagen wird, wissen wir, ob die Schlußfolgerungen eindeutig sind. Diese Methodik (die der Referent und neuerdings auch, in englischer Sprache, WYCKOFF ausgearbeitet haben) ist zudem weit eleganter als die älteren Darstellungen. Präzis und scharf läßt sich ausdrücken, was sonst in wenig überzeugender Sprache breiten Raum beansprucht. So kann man einigermaßen verstehen, daß WYCKOFF die Strukturbestimmungen an organischen Krystallen, die ganz ohne Benutzung der bereits jedermann zur Verfügung stehenden Methoden ausgeführt wurden, als völlig unsicher bezeichnet. Und es ist besonders für die Chemiker wichtig, zu wissen, inwieweit sie einer Strukturbestimmung Vertrauen schenken dürfen, ob es sich um eine Möglichkeit, um eine Wahrscheinlichkeit oder gar um ein sicheres Ergebnis handelt.

Bleibt so vom krystallographischen Standpunkte aus manches unbefriedigt, so soll dies der Darstellung an sich keinen Eintrag tun. Mit immer neuer Freude und neuer Bewunderung wird man sich in die Arbeits- und Darstellungsweise der beiden Forscher versenken, der die Lehre von den Krystallen so unendlich viel zu verdanken hat.

P. NIGGLI, Zürich.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Der Durchmesser der Argonmolekel.

In dieser Zeitschr. **11**, 1015. 1923 haben Herr F. SIMON und Frau CL. v. SIMSON eine vorläufige Mitteilung über die Krystallstruktur des Argons veröffentlicht. Aus der Gitterkonstante berechnen sie einen Atomradius von 1,92 Å, also einen Atomdurchmesser = Molekulardurchmesser des Argons von 3,8 mal 10^{-8} cm.

Ich habe nun Molekulardurchmesser aus Daten, die sich auf den flüssigen Zustand beziehen, berechnet. Unter der Annahme, daß die Molekeln deformierbare elektrische Quadrupole sind, läßt sich aus einer Beziehung zwischen statischem Anteil der Oberflächenspannung, Verdampfungswärme und Molekulardurchmesser für den in Zentimeter gemessenen Molekulardurchmesser s ableiten, daß

$$s \cdot 10^8 = \sqrt[3]{0 \cdot 184 \, \frac{M^2 \lambda_i}{T_k D}} .$$

Es ist M = Molekulargewicht,

λ_i = innere Verdampfungswärme in cal/g,

T_k = kritische Temperatur in absoluter Zählung,

D = Dichte beim Siedepunkt, auf den λ_i bezogen.

Diese Formel wurde auf 17 Stoffe angewandt. Für Argon ergibt sie einen Molekulardurchmesser von $3{,}6 \times 10^{-8}$ cm.

Eine ausführliche Mitteilung wird demnächst in der Zeitschrift für physikalische Chemie erfolgen.

Wien (Institut für theoret. Physik der Universität), den 2. Oktober 1924. H. SIRK.

Berichtigung.

In seiner vorläufigen Mitteilung[1]) über den Zerfall des Quecksilberatoms sagt Herr A. MIETHE: 1. „Das bei den entscheidenden Versuchen benutzte Quecksilber erwies sich nach Analysen von K. A. HOFMANN übereinstimmend mit dem unserigen als goldfrei." 2. „Nach dem Abschluß des Versuches ergab dies Quecksilber den üblichen Goldgehalt."

Zu 1. bemerke ich, daß von den bekannten analytischen Methoden zur Prüfung von Quecksilber auf einen Gehalt an Gold sich bisher nur die langsame Destillation im Vakuum unter Bestimmung des Rückstandes als praktisch verwendbar erweist. Es ist aber erneut zu untersuchen, ob sie auch bei sehr kleinen Mengen Gold unbedingt zuverlässig bleibt und ob vereinzelte Angaben der älteren Literatur, wonach unter Umständen etwas Gold mit dem Quecksilber überdestilliert, richtig sind.

Zu 2. Dieser Satz ist, wie aus zahlreichen Anfragen und auch aus einigen Zeitungsnotizen hervorgeht, so ausgelegt worden, als sei ich an dem Nachweis von Gold im Quecksilber der Versuchslampe beteiligt. Dies trifft nicht zu, sondern die Herren MIETHE und STAMMREICH haben bei ihren Versuchen Gold gefunden.

Charlottenburg, Technische Hochschule, anorg.-chem. Laborat., den 7. Oktober 1924.

K. A. HOFMANN.

[1]) Diese Zeitschrift **12**, H. 29, S. 598.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Aus Asiens Vorwelt. Lange Zeit war die geologische Geschichte des größten Erdteils, Asiens, in tiefes Dunkel gehüllt. Man hatte hier nicht so reiche Funde von fossilen Tieren gemacht, die über die vergangenen Geschicke des Landes Auskunft geben konnten, wie in Europa und Nordamerika und später in Südamerika. Nur in Indien hatten die Siwalikvorberge des Himalaja reichere Funde, besonders auch an fossilen Säugetieren, geliefert. Jetzt scheint nun aber auch auf die Geschichte dieses Kontinentes helleres Licht fallen zu sollen. Nicht nur in Indien, auch in der öden Mongolei sind reiche Funde gemacht worden, hier besonders durch die 3. asiatische Expedition des Amer. Mus. of Natural History. Über diese, wie über die Expeditionen von FAUNTHORPE und VERNAY nach Indien, sowie von B. BROWN nach den Siwalikbergen gibt uns das März-April-Heft der „Natural History" Berichte von großem Interesse. Während uns die indische Expedition besonders mit den lebenden Großtieren des tropischen Asiens bekannt macht, führt uns die Siwalikexpedition die Fauna des gleichen Gebietes vom Mittelmiocän bis zum Oberpliocän vor Augen. In der Mongolei aber hat man ebensowohl mannigfache Saurier aus der Kreidezeit, wie formenreiche Säugetiere aus dem dieser folgenden Tertiär gefunden.

Die Reihenfolge der mongolischen Formationen beginnt mit den der unteren Kreide angehörenden Ashileschichten. Für sie ist der laubfressende Dinosaurier *Psittacosaurus mongoliensis* kennzeichnend. Neben diesem papageienschnäbligen Landdrachen kamen auch die gewaltigen amphibischen Sauropoden vor, die ebenso wie die in den gleichen Schichten gefundenen Insekten auf ein feuchtes Klima hinweisen, das das Vorhandensein großer Sümpfe und flacher Seen ermöglichte. Das gleiche Klima zeigen uns auch die etwa gleichaltrigen, vielleicht auch ein wenig jüngeren Ondai Sair-Schichten an, für die der ebenfalls pflanzenfressende Dinosaurier *Protiguanodon mongoliense* bezeichnend ist. In ihm haben wir wohl den Vorläufer der mächtigen Iguanodonten zu sehen, die sich während der oberen Kreidezeit über die ganze nördliche Erdhälfte ausgebreitet haben. Besonders nahe steht der neue Fund dem *Hypsilophodon* aus der europäischen Wälderformation. Das Tier konnte sich offenbar rasch auf seinen Hinterfüßen fortbewegen.

Dem Beginne der jüngeren Kreidezeit gehören die Djadochtaschichten an, die eine ganze Anzahl von Landdrachen bergen. Besonderes Interesse bietet unter ihnen der Urhorndrache *Protoceratops andrewsi*, ein Vorfahr des riesigen nordamerikanischen *Triceratops*, der einen der Entwicklungsgipfel der pflanzenfressenden Dinosaurier bezeichnet. Von diesem mongolischen Drachen hat man alle Entwicklungsstufen vom Ei bis zum erwachsenen Tiere kennengelernt, ein seltener Fall in der Geschichte der paläontologischen Funde. Überhaupt bedeutet der Fund von Dinosauriereiern, die teilweise kleine Gerippe der Embryonen enthalten, etwas ganz Neues. Wenige fossile Tiere sind uns daher so gut in ihrer ganzen Entwicklung bekannt wie diese Tiere, die bereits die für ihre Nachkommen kennzeichnenden knöchernen Halskrausen besitzen und wahrscheinlich in einer teils offenen, teils bewaldeten Savannenlandschaft lebten. Mit ihnen zusammen kommen drei Raubdinosaurier vor. *Fenestrosaurus philoceratops* war ein kleiner, vogelähnlicher Drache, zahnlos und wahrscheinlich eierfressend. Man hat ihn oben auf einem der Nester von Dinosauriereiern gefunden. Auch *Ornithoides oshiensis* war vogelähnlich nach seiner Schädelbildung und *Ovoraptor djadochtari* ein Eierräuber.

Wesentlich jünger, aber immer noch der oberen Kreide angehörend, sind die Schichten von Iren Dabasu. Wiederum treten uns Dinosaurier entgegen, diesmal in drei verschiedenen Gruppen. Da finden wir die großen pflanzenfressenden Iguanodonten vollentwickelt, auf zwei Beinen an den Küsten entlang ziehend. Dann treffen wir auf die straußenähnlichen Ornithomimiden, schlanke, zahnlose Tiere, die das Gras abweideten, und die großen, fleischfressenden Theropoden, die mit ihren dreizehigen Füßen so auffällig vogelähnliche Spuren besonders in Nordamerika hinterlassen haben. Merkwürdigerweise fehlen aber die großen Horndrachen, deren Vorläufer wir in der mittleren Kreide der Mongolei antrafen.

Wir treten nunmehr ins Tertiär ein, in dem die Säugetiere an Stelle der Saurier getreten waren. Auch sie sind in zahlreichen wertvollen und interessanten Funden vertreten. Dem Eocän rechnet OSBORN drei Schichten zu. Die ältesten sind die von Gashato. In ihnen hat GRANGER eine Anzahl von kleinen Kiefern aufgefunden, 4 bis weniger als 1 Zoll lang, die von ganz altertümlichen Säugetieren herrühren. Aus diesen Schichten wären weitere Funde ganz besonders wertvoll, denn sie versprechen uns u. a. mit Urhuftieren bekannt zu machen, die noch 5 Zehen am Hinter- und am Vorderfuße besitzen. Obereocän sind die Schichten von Irdin Manha mit den etwas älteren von Arshanto und von Pang Kiang. Hier hat man nur einen kleinen Nagetierunterkiefer gefunden, der möglicherweise schon dem Mitteleocän angehört. In den

Arshantoschichten hat man nur die Reste von kleinen Unpaarhufern gefunden, die wahrscheinlich die Vorfahren von Tieren der Irdin Manhaschichten sind. In diesen sind die Unpaarhufer durch das schon aus den gleichaltrigen nordamerikanischen Uintaschichten bekannte Titanentier *Sphenocoelus* und durch das kleine, aber wichtige Laufhuftier *Desmatotherium* vertreten, das zu den altertümlichen, mit den Tapiren verwandten Lophiodonten gestellt wird. Ihnen reihten sich zwei Arten von primitiven Paarhufern an. Auffälliger ist das Vorkommen der gewaltigen Uintatherien oder Plumphufer, die bisher, ähnlich wie fast alle Titanentiere, nur von Nordamerika bekannt waren. Man hat von ihnen zwei Zähne gefunden, die denen des amerikanischen *Loxolophodon* auffällig ähneln. Neben den Huftieren treten, wie meist in den tertiären Schichten, die anderen Ordnungen zurück, doch finden sich kleine Insektenfresser und als Vertreter der altertümlichen Raubtiere der große *Andrewsarchus*, der den stattlichsten seiner amerikanischen Verwandten, den bärengroßen *Mesonyx*, an Größe noch übertrifft. Diesen Schichten fast gleichaltrig sind die Shara Murun-Schichten. Sie sind besonders reich an Titanotherien, die denen im Unteroligocän von Nord Wyoming und Süddakota sehr ähneln. *Protitanotherium mongoliense* ist nach seinem Zahnbau fast identisch mit *P. Superbum* von Nordutah. Wir sehen also im Eocän eine ganz ausgesprochene Ähnlichkeit zwischen den Säugetierfaunen Asiens und Nordamerikas, was ganz der schon früher vertretenen Annahme entspricht, daß damals beide Erdteile über die Beringis verbunden waren. Zu diesen Titanentieren kamen noch äußerst langbeinige Nashörner, vielleicht die Vorläufer der später auftretenden Baluchitherien.

Diese beiden Schichtengruppen liegen schon ganz nahe an der Grenze vom Eocän nach dem Oligocän hin. Diesem gehören schon an die beiden nächsten, nur wenig jüngeren Schichten, zunächst die von Ardyn Obo, deren Fauna der der Phosphorite von Frankreich ähnelt. Mit diesem haben sie besonders das amphibische Nashorn *Cadurcotherium* gemeinsam. Hier fand man auch eine Art von der Krallenhufer- (Chalikotherien-)gattung *Schizotherium*, die einem den Unpaarhufern nahestehenden, aber doch selbständigen Huferstamme angehört; dann in *Eumeryx* die mutmaßliche Stammform der Hirsche und den altertümlichsten Wolf *Cynodictis*, der im Oligocän in Europa und Nordamerika in zahlreichen Arten lebte. Ein reiches Tierleben weisen die Hsanda Gol- und die Houldjin-Schichten auf. Am auffälligsten ist das gewaltige *Baluchitherium Grangeri*, ein hornloses Rhinozeros, wahrscheinlich das größte aller Landsäugetiere. Neben ihm kam ein kleines hornloses Rhinozeros vor. Weiter fanden sich ein altertümlicher Hirsch, ein Glied der alttertiären Riesenschweine, die bisher fast rein amerikanisch waren, 8 Gattungen von Nagetieren, darunter eine aus einer afrikanischen Familie, 2 Gattungen von Insektenfressern und 8 von Raubtieren.

In den untermiocänen Lohschichten tritt uns ein primitives Mastodon entgegen, das dem französischen *Trilophodon* nahe stehen mag. Neben ihm kommt ein Nashorn vor, das vielleicht ein kleines Baluchitherium ist. Das Obermiocän und das Unterpliocän ist in der Mongolei noch durch keine Säugetierfauna vertreten. Man kann aber erwarten, daß damals hier ähnliche Tiere lebten, wie sie uns in den indischen Siwalikschichten in so reicher Fülle überliefert sind, da damals noch nicht der unüberschreitbare Hochgebirgsgürtel des Himalaja Innerasien von Indien schied. Auch hier haben die Amerikaner wertvolle Funde gemacht. Die wichtigste Reihe von Funden Browns umfaßt 142 Stück von Rüsseltieren: echten Elefanten, Stegodons, Mastodons verschiedener Art und Dinotherien. Dem Obermiocän gehören zahlreiche Kiefer und Zähne sowie ein vollständiger Schädel mit Stoßzähnen an, dem Unterpliocän 2 sehr große Mastodon- und 2 Stegodonschädel, von denen je einer noch die Stoßzähne besitzt, dem Oberpliocän viele Gaumenknochen, Kiefer und Zähne von Stegodons und echten Elefanten, deren Heimat wir ja in Indien suchen müssen. Von größtem Interesse sind 3 Kiefer von menschenähnlichen Affen, die aus 3 aufeinanderfolgenden Horizonten stammen und eine Entwicklungslinie zu bilden scheinen, die auf den modernen Gorilla hinzielt. Dann fand man einige Antilopenschädel, zwei von den eigenartigen giraffenartigen Tieren, die im Unterpliocän in den Siwatherien, Helladotherien usw. weit über das Mittelmeergebiet und Indien verbreitet waren; ferner einen Schädel von einem Nashorn und 3 oder 4 Schädel von Flußpferden, die heute rein äthiopisch sind wie die Giraffen und der Gorilla und Schimpanse. Dann fanden die Amerikaner 2 oder 3 Schädel von dreizehigen Pferden, weiter von Raubtieren einen guten Schädel des sehr seltenen indischen Urraubtieres aus der Familie der Hyänodontiden *Dissopsalis*, von dem bisher nur wenige Kieferbruchstücke vorhanden waren. Zu den etwa 40 Schädeln kommen zahlreiche Kiefer und Zähne, deren Untersuchung zweifellos uns noch manche interessante Form bekannt machen wird. Die neue Sammlung indischer Säugetiere der Vorzeit kann sich sehr wohl neben den älteren im Museum zu London und in dem von Kalkutta sehen lassen.

Dem Oberpliocän gehören auch die Hung Kureh-Schichten der Mongolei an, die eine nur dürftige Fauna aufzuweisen haben. Bemerkenswert ist ein wahrscheinlich dem Wapiti nahestehender Hirsch. Sonst fand man noch Reste von 2 oder mehr Antilopen, ein kleines Pferd, das wahrscheinlich dreizehig war, ein großes Kamel, ein Rüsseltier und einen Biber. Auch hier ist die Verwandtschaft mit den Tieren des damaligen Europa und Nordamerikas ganz deutlich zu erkennen. In den Olan-Disko-Schichten trafen wir endlich auf Ablagerungen pleistocänen Alters. Hier hat man Knochen eines Elefanten oder Mammuts und einen Nashornschädel gefunden. Alle diese Säugetierfunde in der Mongolei und in Indien bestätigen den schon früher gezogenen Schluß, daß Asien für die Geschichte vieler Tierstämme eine Hauptrolle gespielt hat, wie für die Nashörner, Titanentiere, Chalikotherien, die Rüsseltiere, die Flußpferde, Giraffen, die Menschenaffen, die hier ihre Hauptentwicklung genommen haben müssen.

Werfen wir nun noch einen kurzen Blick auf die lebenden Tierformen Asiens, denen die Aufmerksamkeit der Amerikaner besonders gewidmet war. In Indien jagten sie zur Vervollständigung der Sammlungen des Museums den indischen Elefanten, das einhörnige Nashorn, den Gaur und den Banteng, den Himalajasteinbock, die indische Gazelle, den Schwarzbock und die Nilgauantilope, den Axis-, Leier-, Sumpf-, Zacken- und Schweinshirsch, den Muntjak und das Zwergmoschustier, Tiger, Leopard, Hyäne, Honigbär, Wolf und Schakal, von kleineren Formen z. B. das indische Eichhörnchen und die Bambusratte (*Rhizomys*). Leider schwindet auch in den reichen indischen Jagdgründen die wilde Tierwelt immer mehr durch Zerstörung der Dschungeln, in denen sie leben, infolge der wachsenden Bevölkerung und der fortschreitenden Kultivierung des Landes, durch Krankheiten, durch die Bestrebungen des Pelz- und Federhandels und

durch die immer größere Verbreitung der Jagd mit Feuerwaffen.

Von den Tieren der Wüste Gobi schildert ANDREWS den Wildesel und die Gobigazelle, die für das Museum gejagt wurden. Dagegen kamen die Forscher noch nicht in die von den wilden Kamelen, den wilden Pferden und der seltenen Saigaantilope bewohnten Gebiete. Außer der obengenannten Tieren wird auch die mongolische Dogge abgebildet.

So haben die Expeditionen unsere Kenntnis der asiatischen Säugetierwelt der Jetztzeit und Vorzeit sowie der Entwicklungsgeschichte der asiatischen Fauna wesentlich erweitert und bereichert, und wegen der zentralen Lage dieses größten Erdteiles zu den andern Kontinenten fällt dadurch neues Licht auf verschiedene strittige Fragen der Entwicklungsgeschichte, der Säugetierwelt überhaupt, in der unsere bisherigen geringen Kenntnisse über Asien gerade ganz besonders störend wirkten.

Literatur:

OSBORN, M. F., The Discovery of an unknown Continent. Natural History **24**, 133—149. 1924.
MATTHEW, W. D., Extinct Animals of India. Natural History S. 208—214.
FAUNTHORPE, J. C., Jungle Life in India. Natural History S. 175—198. Burma and Nepal.
FAUNTHORPE, J. C., The Disappearamce of the Wild Life of India. Natural History S. 204—207.
ANDREWS, R. CH., Living Animals of the Gobi Desert. Natural History S. 150—159.

Das Land der lebenden Fossilien. Kein Erdteil ist in seiner Fauna und Flora so eigenartig und in vieler Beziehung so altertümlich, als das abgelegene Australien. Besonders treten uns hier nicht wenige Formen aus Verwandtschaftskreisen entgegen, die hier allein noch leben, während sie in den anderen Gebieten der Erde schon seit Millionen von Jahren ausgestorben sind. Es sei hier nur an die Brückenechse von Neuseeland und an den Ceratodus Queenslands erinnert, an die sich aber noch zahlreiche Wirbeltiere und Wirbellose anreihen. So kann W. K. GREGORY mit Recht Australien als das Land der lebenden Fossilien bezeichnen. Noch ist es das, aber auch hier droht der einheimischen Fauna die Vernichtung in erster Linie durch die Einführung des Fuchses, der Katze und des Kaninchens, dann durch den Pelzhandel, durch die fortschreitende Besiedelung und endlich durch Krankheiten. Auch hier kann nur ein zielbewußter Naturschutz helfend eingreifen.

Die Altertümlichkeit der australischen Fauna kommt besonders in seinen Säugetieren zur Geltung, die mit ganz wenigen Ausnahmen Beuteltiere und Kloakentiere sind und somit Ordnungen angehören, deren Hauptentwicklung in der nördlichen Erdhälfte ins Mesozoicum fällt und die in der Gegenwart dort bis auf die Opossums Nordamerikas völlig ausgestorben sind. In Australien haben sich aber aus dem opossumähnlichen Grundstocke im Laufe der Tertiärzeit die mannigfachsten Formen entwickelt, die sich den verschiedensten Lebensbedingungen anpaßten und in Australien mit Beuteltieren die verschiedenen Stellen im Haushalte der Natur ausfüllten, die im Norden die placentalen Säugetiere einnehmen. Nach RAVEN treffen wir drei Hauptlinien der Anpassung an. Die erste und ursprünglichste umfaßt Baumformen, die zumeist Laubfresser sind. Hierher gehören besonders die Phalanger oder Kletterbeutler, die in Australien die Affen der andern Welt vertreten. Von ihnen sind zwei zu Schwebtieren nach Art der fliegenden Eichhörnchen geworden, das katzengroße Beutelhörnchen (*Petauroides volans*) und die nur mausgroße Beutelmaus (*Acrobates pygmaeus*). Diese ist nur 3 Zoll lang. Als Pelztier ziemlich verfolgt wird der Fuchskusu oder das australische Opossum (*Trichosurus vulpecula*). Auch der australische Bär oder Koala gehört zu den Baumbewohnern. Von diesen pflanzenfressenden Baumbewohnern haben sich einige Bodentiere abgezweigt und haben sich im Abschneiden und Zermahlen zäher Pflanzennahrung hoch spezialisiert. Sie sind in die Funktionen der Nagetiere eingetreten. Hierher gehört in der lebenden Fauna der Wombat (*Phascolomys*), an den sich der diluviale gewaltige Riesenbeutler *Diprotodon* mit dem ihm nahestehenden *Nototherium* eng anschließen. Die erste Fossilform zeigt in den Mahlzähnen wie in ihrer Größe Ähnlichkeit mit den Elefanten. Diese Riesenbeutler kommen auch auf Tasmanien vor und beweisen, daß diese Insel bis in jüngste geologische Vergangenheit mit dem australischen Festlande landfest verbunden gewesen ist. Die zweite Anpassungslinie umschließt die kleinen, hauptsächlich bodenbewohnenden insektenfressenden Formen wie das Beutelwiesel (*Phascologale*) und die Beutelspitzmaus (*Sminthopsis*), dann stufenweise größere Formen, wie den Beuteldachs (*Perameles*) und endlich die großen, ausschließlich bodenbewohnenden fleischfressenden Tiere, wie die einheimischen „Katzen" (*Dasyurus*), der tasmanische „Wolf" (*Thylacinus*) und der tasmanische „Teufel" (*Sarcophilus*). Die beiden letzten Gattungen haben im Quartär auch in Australien gelebt, sind aber auf dem Festlande ausgestorben. Diese Linie entspricht also den Insektenfressern und Raubtieren des Nordens. Als Ersatz der nordischen Huftiere, besonders der Wiederkäuer, treten uns in Australien die Angehörigen der dritten Linie entgegen, die grasenden und springenden Känguruhs und Känguruhratten. Unter diesen ist das Moschuskänguruh (*Hypsiprymnodon*) besonders interessant, weil es entwicklungsgeschichtlich die Känguruhs an die älteren Phalanger anschließt. Im Baumkänguruh (*Dendrolagus*) hat sich dieser Zweig auch dem Baumleben wieder zugewandt.

Eine viel geringere Rolle als die Beuteltiere spielen die noch altertümlicheren Monotremen, die besonders im Ameisenigel (*Tachyglossus*) die Ameisenbären Südamerikas und die Erdferkel Afrikas als Ameisen- und Termitenfresser ersetzen. Zu diesen tertiären Bewohnern Australiens sind dann nach und nach einige wenige Placentalier gekommen. Als erste Einwanderer unter diesen sieht GREGORY einige Ratten und Mäuse an, deren nächste Verwandte im indischen Archipel, besonders auf den Philippinen zu finden sind. Die einen wurden Wasserratten (*Hydromys*). Andere wurden zu Springtieren wie die Jerboaratte (*Conilurus*). Wieder andere paßten sich dem Leben auf offenem Gefilde oder im Gebüsch an. So sind heute 5 Gattungen und gegen 20 Arten von Ratten und Mäusen für Australien eigentümlich. Etwas später wanderten vielleicht die Fledermäuse ein und endlich der Dingo. Noch vor diesem Wildhund müssen aber die Tasmanier ins Land gekommen sein, so daß sie nach Tasmanien gelangen konnten, das dem Dingo, wie den mit ihm zusammen einwandernden Australiern verschlossen blieb. Daher konnten sich auf Tasmanien eben die großen Beutelraubtiere erhalten, die auf dem Festlande dem Wettbewerbe des Dingo ebenso erlagen wie die wollhaarigen Menschen, von denen nur einige tasmanoide Elemente unter den schlichthaarigen Australiern letzte Reste bilden. Die Vernichtung der Beuteltierfauna setzte

aber im vollen Maße erst seit der Einwanderung der Europäer und der Einführung europäischer Tiere ein.

Weniger altertümlich als die Säugetiere Australiens sind seine Vögel. Doch führt uns auch von ihnen LITTLEJOHNS einige kennzeichnende Gestalten vor. Unter ihnen ist als besonders altertümlicher Vertreter der Sperlingsvögel der schöne Leierschwanz (*Menura*) zu erwähnen, „das größte aller australischen Vogelwunder". Wie schwierig es ist, diesen scheuen Vogel zu beobachten und Bilder von ihm zu erhalten, ist daraus zu ersehen, daß das von LITTLEJOHNS veröffentlichte Bild das beste von dreien ist, die durch Exponieren von 50 Platten erhalten wurden! Fast alle anderen dargestellten Vogeltypen gehören zu den Singvögeln, deren australisches Äquivalent eben die Leierschwänze sind. Fast ganz auf Australien beschränkt sind die Schwalbenwürger oder Waldschwalben (*Artamus*), die eine besondere Familie der Finkenvögel bilden. Zu diesen gehört auch der indisch-australische Blumenvogel (*Dicaeum*) und der diesem nahestehende australische *Pardalotus*. Zu den Drosselvögeln gehört das gelbbrüstige Kreischrotkehlchen (*Eopsalteria australis*) aus der Familie der Dickkopfwürger (Pachycephaliden). Zu ihnen sind auch der Fliegenschnäpper *Microeca* und der Fächerschwanz oder Paradiesfliegenschnäpper (*Rhipidura*), ebenfalls ein Muscicapide, zu rechnen. Von Nichtsperlingsvögeln verdient besondere Erwähnung der mit den Eisvögeln verwandte Riesenliest oder Kookaburra (*Dacelo gigas*), auch brauner Königsfischer und lachender Jack genannt, der ein Feind aller kleineren Schlangen ist. Selbst meterlange Schlangen fallen ihm zum Opfer.

Reich ist Australien an Reptilien, besonders an Schlangen und Eidechsen, während die Schildkröten und Krokodile weniger formenreich sind. Von diesen kommt in Nordaustralien eine rund 2 m lange Art vor (*Crocodilus johnstonii*), die vorwiegend Fischfresser und für den Menschen harmlos ist, so daß man furchtlos zwischen ihnen baden kann. Es findet sich aber auch das weitverbreitete Salzwasser- oder Leistenkrokodil (*C. porosus*), das in den Mündungstrichtern der Flüsse lebt und auch ins Meer hinausgeht. Es wird 5 m und mehr lang und ist entsprechend gefährlich. Formenreich sind die Giftschlangen aus der Gruppe der Giftnattern (*Elapiden*) vertreten, wie die schön gefärbte Schwarze Schlange oder Trugotter (*Pseudechis porphyriacus*), die ein Schlangenliebhaber die „schwarze Schönheit" genannt hat, eine gefährliche Schlange, die schon manches Menschenopfer gefordert hat. Sie frißt besonders Eidechsen, Frösche und kleine Säugetiere, mit besonderer Vorliebe junge Wasserratten, hat man doch im Magen einer solchen Schlange 16 Stück von diesen Tieren vorgefunden. Giftnatter ist auch die Braune Schlange (*Diemenia textillis*), wie die vorige etwa 2 m lang werdend. Auch sie ist sehr gefährlich. Giftig ist auch die Kupferkopfschlange (*Denisonia superba*). Als angriffslustigste und kühnste Schlange gilt aber die Tigerschlange (*Notechis scutatus*), zugleich eine der giftigsten Schlangen der ganzen Erde. Doch ist die träge Todesotter (*Acanthophis antarctica*) kaum weniger gefürchtet, die nur etwa 60 cm lang wird. Sie kommt auch auf Neuguinea vor. Den Giftnattern stehen die ebenfalls giftigen Seeschlangen nahe, von denen eine (*Hydrus platurus*) ziemlich häufig auch an den australischen Tropenküsten gefunden wird. Unter den ungiftigen Nattern seien die grüne (*Dendrophis punctulatus*) und die braune Baumschlange (*Dipsadomorphus fuscus*) erwähnt, beide bis zu 2 m lang und Vögel, Eidechsen und Baumfrösche jagend. Die Riesenschlangen sind durch die 3 m lange, durchaus nicht „ganz ungefährliche" Teppichschlange (*Python variegatus*) sowie durch die ihr sehr nahestehende Diamant- oder Rautenschlange (*P. v. spilotes*) vertreten sowie durch zwei Schildschlangen (*Aspidites*). Von Eidechsen sind besonders drei größere Familien vertreten, die Geckos, die Agamen und die Skinke. Von den ersten sind eigenartige Formen der *Nephrurus* aus dem trokkenen Innern und *Rhynchoedura* von Nordwestaustralien. Zu den Agamen gehören der bunte und der bärtige Drache (*Amphibolurus pictus* und *A. barbatus*), die Kragenechse (*Chlamydosaurus*), die sich auf den Hinterbeinen aufzurichten und zweibeinig zu laufen vermag, ähnlich den alten Dinosauriern, und der „gehörnte Drache", der „dornige Teufel" (*Moloch horridus*), ein trotz seines Aussehens und Namens harmloses Tier, das allein von Ameisen lebt. Skinke endlich sind die rein australische *Egernia*, die Blauzungenechse oder der Riesenskink (*Tiliqua scincoides*), 60 cm lang werdend, und die stumpfsinnige Stutzeidechse (*Trachysaurus rugosus*). Über meterlang werden die Warane. Der Buntwaran (*Varanus varius*) erreicht sogar 2 m Länge. Er lebt vorwiegend auf den Bäumen als Nestplünderer, steigt aber nach der Brutzeit auf den Boden herab und jagt Kaninchen und andere kleine Tiere. Von den Schildkröten endlich treffen wir auf Land- und Seeschildkröten. Zu diesen gehören die große Suppenschildkröte (*Chelone mydas*) und die Karettschildkröte (*Thalassochelys caretta*), die ihre Eier auch auf den Inseln an der australischen Küste ablegen. Dagegen gehören zu den festländischen Lurchschildkröten (Pleurodiren) die Schwanenhalsschildkröte (*Chelodina longicollis*) des südlichen Australiens und die Murrayschildkröte (*Emydura macquariae*) im Hauptflusse des Erdteils.

Natürlich konnte hier nur auf ganz wenige Formen aus der interessanten Tierwelt Australiens hingewiesen werden, die für diesen Erdteil besonders kennzeichnend sind. Daneben gibt es aber noch zahlreiche andere Arten. Zählt doch z. B. die australische Fauna allein 400 Arten von Eidechsen. Auch unter ihnen finden wir bedeutungsvolle Beziehungen zu anderen Erdgebieten und zu alten Zeiten, doch wäre zu ihrer Berücksichtigung ein breiterer Raum nötig, als ihn eine Zeitschrift bieten kann. TH. ARLDT.

Literatur:

GREGORY, W. K., Australia, the Land of Living Fossills Natural History **24**, 5—15. 1924.
LE SOUEF, A. S., The Vanishing Wild Life of Australia. Natural History S. 60—61.
RAVEN, H. C., Glimpses of Mammalian Life in Austraia. and Tasmania. Natural History S. 16—28.
LITTLEJOHNS, R. T., Bird Personalities of the Australian Bush. Natural History S. 29—41.
BARRETT, CH., Reptile Life in Australia. Natural History S. 42—59.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.